

Universidad Nacional de Ingeniería

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA



“ Proyecto de una Planta de Fabricación de Balones de Gas Licuado de Petróleo de 11 KGS. y 45.5 KGS. para uso Doméstico ”

T E S I S

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECANICO

CARLOS ALFONSO ROJAS SERNA

PROMOCION: 1974 - 1

LIMA . PERU . 1993

PROYECTO DE UNA PLANTA DE FABRICACION DE BALONES DE GAS
LICUADO DE PETROLEO DE 11 KGS. Y 45.5 KGS, PARA USO
DOMESTICO.

PROLOGO

1.-INTRODUCCION.....	9
2.-ESTUDIO DEL MERCADO	
2.1.-Objetivo.....	12
2.2.-Metodología.....	12
2.3.-Historia del producto.....	13
2.4.-Demanda.....	15
2.5.-Precios.....	20
2.6.-Estudio de la comercialización.....	22
2.7.-Conclusiones del estudio de mercado.....	24
3.-PROCESO DE FABRICACION	
3.1.-Corte.....	27
3.2.-Embutido.....	27
3.3.-Recorte.....	27
3.4.-Soldadura.....	28
3.5.-Prueba hidráulica.....	28
3.6.-Recocido y normalizado.....	28
3.7.-Limpieza y pintura.....	28
3.8.-Secado de la pintura.....	29
3.9.-Colocado de la válvulas.....	29
3.10.-Prueba de hermeticidad.....	29

3.11.-Despacho.....	30
3.12.-Flujo del proceso de fabricación.....	31
3.13.-Distribución del edificio y equipo.....	32

4.-SELECCION Y/O DISEÑO DE EQUIPOS Y ACCESORIOS.

4.1.-Dimensión y forma de los balones.....	33
4.1.1.-Forma de los balones.....	33
4.1.2.-Dimensiones de los balones.....	38
4.2.-Estudio teórico de los esfuerzos en los balones de gas.....	39
4.2.1.-Esfuerzos basados en la teoría de la membrana.....	39
4.2.2.-Determinación de los esfuerzos circunferenciales mediante la Ec. de Lame.....	41
4.2.3.-Determinación de los esfuerzos según el código de la ASME.....	42
4.2.4.-Comparación de los esfuerzos.....	42
4.2.5.-Criterios para la determinación de esfuerzos.....	44
4.2.6.-Esfuerzos en la tapa elipsoidales....	44
4.2.7.-Esfuerzos localizados.....	47
4.2.7.1.-Esfuerzos en la parte cilíndrica.....	47
4.2.7.2.-Esfuerzos en la tapa.....	48
4.2.8.-Factores de intensificación de esfuerzos.....	48

4.3.-Cálculo del espesor de pared.....	53
4.3.1.-Cálculo del esp.de pared del cuerpo cilíndrico.....	53
4.3.2.-Cálculo del esp.de pared de la tapa..	55
4.4.-Cálculo y tabulación de los factores de intensificación de esfuerzos basados en la teoría de la membrana.....	55
4.5.-Cálculo y tabulación de los factores de intensificación de esfuerzos que se producen en la junta del cuerpo y tapa,según la teoría de COTHES.....	63
4.6.-Cálculo de los factores de intensificación de esfuerzos en la tapa elíptica.....	69
4.7.-Cálculo del volúmen del recipiente.....	69
4.8.-Diseño de los elementos auxiliares.....	73
4.8.1.-Brida para la válvula.....	73
4.8.2.-Cálculo de la rosca int.de la brida..	73
4.8.3.-Base de sustentación.....	76
4.8.4.-Protector de la valvula.....	77
4.9.-Maquinária y accesorios a usarse en al planta.	
4.9.1.-Maquinária para corte.....	77
4.9.2.-Maquinária para embutido.....	78
4.9.3.-Maquinária para perf.del cabezal.....	79
4.9.4.-Maquinária para grabación de asas....	79
4.9.5.-Maquinária para recorte.....	79
4.9.6.-Maquinária para formación de la base.	79
4.9.7.-Maquinária para la soldadura.....	81

4.9.8.-Equipo para prueba hidráulica.....	81
4.9.9.-Equipo para recocido.....	81
4.9.10.-Equipo para limpieza.....	82
4.9.11.-Equipo para pintura.....	84
4.9.12.-Horno de secado de pintura.....	86
4.9.13.-Equipo de colocación de válvula.....	85
4.9.14.-Equipo para prueba de hermeticidad..	86
4.9.15.-Lista de maquinária y equipos.....	87

5.-TAMAÑO Y LOCALIZACION DE LA PLANTA

5.1.-Disponibilidad del terreno.....	90
5.2.-Disponibilidad de la infraestructura.....	91
5.3.-Disponibilidad de insumos.....	91
5.4.-Disponibilidad de mano de obra.....	92

6.-NORMAS DE SEGURIDAD Y ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCION

6.1.-Recipientes portátiles para gas licuado de petróleo.....	93
6.1.1.-Objetivos.....	93
6.1.2.-Definiciones y clasificación.....	93
6.1.3.-Manufactura.....	97
6.1.3.1.-Confecciones de piezas.....	97
6.1.3.2.-Ensamblés.....	97
6.1.3.3.-Tratamiento térmicos.....	99
6.1.4.-Requisitos.....	100
6.1.4.1.-Material.....	100

6.1.4.2.-Elementos del recipiente.....	104
6.1.4.3.-Espesor de pared del recip...106.	
6.1.4.4.-Relación altura-diámetro.....	107
6.1.4.5.-Capacidad de los recipientes.	107
6.1.4.6.-Periodo de vida del recip....	107
6.1.4.7.-Acabado.....	108
6.1.4.8.-Reparación de la soldadura...108	
6.1.5.-Inspección y recepción.....	109
6.1.6.-Método de ensayo, envase y rotulado..	109
6.1.6.1.-Prueba hidráulica.....	109
6.1.6.2.-Prueba de elasticidad.....	110
6.1.6.3.-Prueba de hermeticidad.....	110
6.1.6.4.-Prueba de rotura.....	111
6.1.6.5.-Ensayo mecánico.....	111
6.1.6.6.-Envase y rotulado.....	113
6.1.6.7.-Ensayo radiográfico de los cordones de soldadura.....	114
6.2.-Reguladores de baja presión para gases licuado de petróleo.....	114
6.2.1.-Definiciones.....	116
6.3.-Válvula de carga y descarga para recipientes portátiles para gas licuado de petróleo....	118
6.3.1.-Cuerpo de la válvula.....	120
6.3.2.-Caperuza de protección.....	125
6.3.3.-Arosello.....	125

6.3.4.-Sistema de apertura y cierre.....	126
6.3.5.-Válvula de seguridad.....	127
6.3.6.-Base de compra.....	129
6.3.7.-Métodos de ensayos.....	129
6.3.7.1.-Ensayo dimensional.....	129
6.3.7.2.-Ensayo de deformación por presión hidrostática.....	129
6.3.7.3.-Ensayo de hermeticidad.....	131
6.3.7.4.-Ensayo para determinar el comportamiento a temperat....	134
6.3.7.5.-Ensayo de la válvula de seg..	135.
6.3.8.-Inspección y recepción.....	137
6.4.-Rotulado, envase y embalaje.....	138

7.-ESTUDIO ECONOMICO

7.1.-Cronograma de construcción de la planta...	139
7.2.-Organigrama de la fábrica.....	140
7.3.-Necesidad de personal.....	141
7.4.-Costo de materiales directos.....	142
7.5.-Costo de mano de obra directa.....	143
7.6.-Costo unitario directo de producción.....	145
7.7.-Costos indirectos de producción.....	145
7.8.-Materiales indirectos.....	146
7.9.-Leyes sociales.....	146
7.10.-Inversió y financiamiento.....	147
7.10.1.-Gastos generales de fabricación...	147
7.10.2.-Inversiones en maquinárias.....	148

7.10.3.-Inversiones en matricería.....	149
7.10.4.-Inversiones en herramientas.....	149
7.10.5.-Inversiones en terreno y edificio.	149
7.10.6.-Inversiones en mobiliario	150
7.10.7.-Inversiones en activo fijo.....	150
7.10.8.-Inversiones en activos intang.....	150
7.11.-Capital de trabajo.....	151
7.12.-Presupuesto de ventas e ingresos.....	152
7.12.1.-Balones de 11 kilos.....	152
7.12.2.-Balones de 45.5 kilos.....	153
7.13.-Presupuesto de materiales directos.....	154
7.14.-Presupuesto de mano de obra directa.....	156
7.15.-Presupuesto de gastos administrativos....	157
7.16.-Presupuesto de costos ind.de producción..	158
7.17.-Presupuesto de gastos de comercializ.....	159
7.18.-Punto de equilibrio.....	160
7.19.-Tasa interna de retorno(TIR).....	162
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	163
BIBLIOGRAFIA.....	167
PLANOS	

PROLOGO

El objetivo principal de este proyecto es demostrar la factibilidad de implantar una fábrica de balones de gas licuado de petróleo, así como servir de base a las ya existente para la evaluación de su rendimiento con un criterio técnico-económico.

También este estudio tiene como objetivo recopilar una serie de datos técnicos-económicos en la fabricación de balones de gas, así como de productos similares.

Este proyecto se ha desarrollado dando mayor énfasis a la ingeniería del proyecto, así como a la parte económica, asumiendo un determinado mercado, el cual será captado con una capacidad de planta establecida. La información se ha basado fundamentalmente en los datos proporcionados por fabricantes y basados en las normas Itintec referente recipientes portátiles para gases licuado de petróleo.

En el estudio se ha tomado como unidad monetaria de referencia el dolar americano, para que los cálculos y conclusiones sirvan para un buen periodo de años sin tener que actualizarlos, puesto que esta moneda es más estable que el nuevo sol Peruano.

Todo el trabajo se ha proyectado para un periodo de 5 años, porque es el tiempo más probable en que el inversionista espera recuperar su capital invertido.

CAPITULO 1

INTRODUCCION

El objetivo de este proyecto es la instalación de una fábrica para producir balones de gas licuado ó recipientes portátiles a presión que contiene gas licuado de petroleo(g.l.p) o comunmente conocido como gas propano.

Tenemos el propósito de entrar a competir en el mercado a nivel nacional con las empresas productivas ya existentes,elaborando un producto competente de buena calidad y económico.

La meta inicial constituye la construcción de una fábrica la cual resulta en todos sus aspectos factibles.

Al decir esto implicamos haber realizados todos sus estudios técnicos y económicos a fin de evaluar la factibilidad de poner en marcha una empresa de producción y comercialización de balones de gas que justifique el éxito del cometido,y tratar de demostrar la conveniencia de aplicar este bién intermedio por consideraciones de rentabilidad,generación de empleo y contribución al desarrollo tecnológico del Pais.

Paralelamente a nuestra meta inicial está la introducción del producto terminado en el mercado con el consecuente beneficio.

Es cierto que por muy bién estudiado que esté un proyecto no podrá contener los detalles relativos de todos los

elementos que inciden en él, ni preveer todas las dificultades que habrá que resolver en el terreno mismo en cuanto a organización, puesta en marcha y funcionamiento. Pero este proyecto representa la base racional de la decisión de montar la empresa y ello explica la necesidad de que esté lo mejor estudiado posible.

Hoy en día debido al proceso de recesión que afecta a la industria nacional, los costos directos e indirectos de cualquier línea metal-mecánica son sumamente elevados y, poco competitivos, luego el desarrollar una fábrica del rubro puede parecer muy riesgoso. Sin embargo consideramos que evaluando aspectos de carácter técnico y económico podremos ingresar al sistema industrial nacional con el consecuente beneficio, para esto se ha hecho las consideraciones siguientes:

-TECNICAS: Mejoramiento en los procesos de fabricación mediante la selección de los equipos y accesorios adecuados que conlleven a la presentación de un producto de mejor calidad.

Uso de sustitutos en los insumos a fin de tener menores costos y similares propiedades.

-ECONOMICA: Seleccionando una planta que nos permita producir con casi exclusividad balones de gas a fin de que todos los costos involucrados estén ajustados al margen de posibilidades de

penetración del producto en el mercado nacional, pudiendo también producir otros tipos de cilindro a presión como los extinguidores cilíndricos para aire comprimido y recipientes para almacenar otros tipos de gases con lo cual podemos ampliar nuestro volúmen de producción. Por ejemplo dando una idea del reparto de uso que se le da a los balones de gas mostramos la siguiente descripción:

PRODUCCION BRUTA EN AVAL

600 000 unidades (balones de 24 lbs. y 100 lbs.), los cuales se distribuyen del siguiente modo:

92%cocinas
0.8%hornos domésticos
0.6%quemadores
0.5%equipos calentadores
0.4%máquinas de soldar
0.2%otros
5.5%balones de 100 lbs.

CAPITULO 2

ESTUDIO DEL MERCADO

2.1.-OBJETIVO:

El estudio del mercado tiene por objetivo estimar la calidad de los balones de gas para uso doméstico que pueden ser adquiridos por el mercado a un determinado precio. Asi mismo estimar la cantidad de dicho producto que la empresa puede vender en dicho mercado a un precio determinado. Los aspectos más relevantes que trató el estudio de mercado son:

- La definición del producto.
- El análisis de la demanda.
- Determinación del precio.
- Aspectos de la comercialización.

2.2.-METODOLOGIA

La metodología empleada ha sido la siguiente:

a.-Utilización de la demanda intermedia.

Se entiende que los balones de gas, materia de este estudio son bienes intermedios pues su demanda proviene fundamentalmente de la producción de cocinas.

Así un aumento en la producción de cocinas implica un aumento en la producción de balones de gas.

b.-Relevamiento de datos estadísticos recopilados de diversas publicaciones, tantos oficiales como Ministerio de Industrias por citar una, como no oficiales y a través de entrevistas a funcionarios de organismos públicos e industriales del ramo.

c.-Proyección de la demanda.

Efectuado en base a los datos recopilados y al crecimiento estimado del mercado de cocinas de gas.

d.-Producto.

Se va a elaborar balones de gas de los tipos A y B según normas ITINTEC. Siendo el tipo A según estas normas, recipientes de hasta 13.8 kg. y el tipo B desde 13.8 kg. hasta 50.6 kg.

Estos recipientes son adquiridos por las empresas productoras de cocinas de gas, por las compañías envasadoras de gas y en un porcentaje muy pequeño directamente por el público consumidor.

2.3 HISTORIA DEL PRODUCTO

Los cilindros para envasar gas licuado de petróleo se comenzaron a usar en nuestro País, simultáneamente con la introducción de cocinas de gas inmediatamente después de la segunda guerra mundial, cuando una firma importadora nacional introdujo el uso de gas licuado en los hogares (esto

es en los años 40).

Desde 1945 hasta 1964 inclusive, se importaron los dos tipos de cilindros: de 11 kgs. (24 lbs.) de capacidad en propano y el de 45.5 kgs. (100 lbs.), siendo el primer tipo el más usado debido a la facilidad de su manejo y de su economía de espacio.

El volumen total de unidades de los cilindros fue creciendo alrededor de 5% anual y a partir de 1955 hasta 1963 se incrementó notablemente en razón de que se instaló otra compañía envasadora de gas, que a su vez también vendía las cocinas y estufas. Ambos productos se vendían con un par de cilindros, usándose uno de ellos para reposición. El incremento anual de esa década fue alrededor del 8%. a partir de 1964 comenzó la expansión total del uso de gas en el País y por lo tanto también el uso de los cilindros. Esta expansión se debió principalmente a los siguientes factores:

a.-Se prohibió la importación de cilindros y cocinas de gas.

b.-Se fabrican actualmente cocinas y cilindros en el País.

c.-Se han instalado en el país centros de distribución y ventas de cilindros de gas licuado.

d.-Las compañías envasadoras han aumentado, con lo que se

se ha conseguido mayor penetración al mercado y por ende bajar los precios debido a la competencia.

e.-Actualmente Petroperú, la empresa estatal es la que produce el 100% del gas licuado, con lo cual se asegura la dotación del gas y regulación de los precios de este combustible.

Desde 1964 se comenzaron a producir ambos tipos de cilindros en nuestro país. Las empresas que fabricaban estos cilindros en la actualidad ya no lo hacen, dedicándose a producir otros productos.

Desde 1980 a la actualidad la producción de balones a sido casi nula debido primero a la superinflación y despues a la recesión en que vivimos actualmente.

2.4 DEMANDA

Para precisar el concepto de demanda, conviene distinguir en primer lugar entre volumen total de venta de balones de gas a un precio determinado y la demanda que existirá para la producción del proyecto en estudio. Nuestro objetivo final es determinar el vólumen de este bién procedente de una unidad productiva que podría absorber el mercado.

El mercado definido para el proyecto es el mercado interno o sea que el área geográfica abarcaría el territorio nacional. El costo del balón

de gas alcanza aproximadamente el 8% del precio de la cocina, resultando obvio que la demanda es inelástica a los precios y que más bien está estrechamente ligada al consumo de cocinas.

Los datos consignados han sido obtenidos directamente de los productores nacionales, ministerio de Industrias y comercio y el banco Industrial del Perú.

Hay que hacer notar que no se está considerando el reemplazo de los balones defectuosos, esto es la reposición sistemática de todos los recipientes que hayan concluido su periodo de vida útil de acuerdo a las normas ITINTEC.

CALCULO DE LA PROYECCION DE LA DEMANDA

x	años (t)	demanda (y)	xy	x ²
1	1987	130 650	130 650	1
2	1988	132 550	265 100	4
3	1989	134 200	402 600	9
4	1990	135 340	541 360	16
5	1991	138 000	640 000	25
$\sum x=15$		$\sum y=670740$	$\sum xy=20297$	$\sum x^2=55$

Para hallar la predicción de la demanda futura haremos uso del método de los mínimos cuadrados.

La ecuación es de la forma:

$$y = a + bt \dots\dots\dots(1)$$

$$b = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

donde:

$$n = 5$$

$$\sum xy = 2029710$$

$$\sum y = 670740$$

$$\sum x = 15$$

Reemplazando valores se obtiene:

$$b = 1749$$

$$a = y - bx \quad a = 128 \ 901$$

por lo tanto : $y = 128\,901 + 1749t \dots\dots\dots(2)$

La demanda futura para balones de 11 kgs. será:

año	demanda proyectada
1992	139 395
1993	141 144
1994	142 893
1995	144 642
1996	146 391
1997	148 140
1998	149 889
1999	151 638
2000	153 387

Datos para balones de 45.5 kgs.

x	año (t)	demanda (y)	xy	x ²
1	1987	20 320	20 320	1
2	1988	20 542	41 084	4
3	1989	20 270	60 810	9
4	1990	21 000	84 000	16
5	1991	21 196	105 980	25
$\sum x=15$		$\sum y=103328$	$\sum xy=312194$	$\sum x^2=55$

En forma similar se hacen los cálculos para obtener la demanda futura de los balones de 45.5 kgs, el cual se resume en el siguiente cuadro:

año (t)	demanda proyectada
1992	21 328
1993	21 549
1994	21 770
1995	21 991
1996	22 212
1997	22 433
1998	22 654
1999	22 875
2000	23 096

2.5 EVOLUCION Y ANALISIS DE LOS PRECIOS DE VENTA

Para completar el estudio de mercado, debemos conocer los precios que han regido en el comercio de los cilindros durante los últimos cinco años y establecer luego su proyección, para conocer su tendencia y ver en que medida puede afectar al consumo proyectado.

Para el estudio se presenta la siguiente tabla, donde los precios serán dados en dólares.

EVOLUCION DE LOS PRECIOS DE VENTA

año	balones de 11kg.	balones de 45.5kg.
1987	18.58	41.16
1988	19.07	41.96
1989	19.55	42.76
1990	20.04	43.56
1991	20.52	44.36

CALCULO DE LA PROYECCION DE LA DEMANDA

Usando el método de los mínimos cuadrados, en forma similar que para la demanda se obtiene las siguientes ecuaciones:

Para balones de 11 kgs.: $x = 20.525 + 0.485 t$

Para balones de 45.5 kgs.: $x = 29.96 + 0.8 t$

La proyección será la siguiente: (dólares)

año	balones de 11kg.	balones de 45.5kg.
1992	21.01	45.16
1993	21.49	45.96
1994	21.96	46.76
1995	22.46	47.56
1996	22.95	48.36
1997	23.43	49.16
1998	23.96	49.96
1999	24.40	50.76
2000	24.89	51.56

Observando el cuadro anterior podemos inferir lo siguiente:

- 1.-Para ambos tipos de cilindros, la demanda aumentará más lentamente que los precios.

- 2.-Es probable que el aumento de la demanda varíe más rápidamente que los valores mostrados en la tabla y que sobre el aumento de precio disminuye debido a que las proyecciones realizadas han sido hechas en base a los últimos cinco años, en los cuales sabemos que se ha producido una fuerte inflación, y nuestras proyecciones estarían afectadas por dicho fenómeno inflacionario, pensamos que en el futuro este fenómeno desaparecerá con las medidas que está dando el gobierno.

2.6 ESTUDIO DE LA COMERCIALIZACION

La comercialización tiene una singular importancia dentro del contexto del estudio de un proyecto de inversión, tal como el presente caso. El sistema de comercialización de los cilindros es realizado de la siguiente manera:

Las compañías distribuidoras o envasadoras de gas compran los balones a los productores nacionales, estas distribuidoras tienen una organización completa para el reparto de combustible y lo hacen llegar envasado al público consumidor, de esta forma actúan como agentes intermediarios que compran los cilindros y luego lo revenden conjuntamente con las cocinas de gas; en el caso de ser éstas productoras de cocinas, debido a esta transferencia los balones de gas aumentan de precio.

Por otro lado las envasadoras de gas también tienen establecimientos comerciales donde realizan las ventas de las cocinas con sus respectivos cilindros. Cada cocina es vendida con dos cilindros de 11 kgs. cuando estas van a ser vendidas dentro del perímetro urbano.

Los cilindros de 45.5 kgs. se venden también en instalaciones urbanas y además con mayor frecuencia en instalaciones que salen fuera del perímetro urbano.

Las compañías distribuidoras de gas tienen sus plantas de llenado en el Callao donde reciben directamente el gas que viene de la Pampilla. También tienen subplantas de llenado en varias ciudades de la costa por ejemplo: Piura, Trujillo, Chiclayo, Arequipa y Tacna.

En general la distribución de gas en cilindros, se realiza por todo el país llevándose envasado tanto los de 11 kgs. como los de 45.5 kgs. a las diferentes ciudades de la sierra que no tienen tanques grandes de almacenamiento.

En la actualidad la producción de gas se encuentra íntegramente en manos de Petroperú la cual ha liberalizado la venta de gas producido en la Pampilla vendiéndolo a todo aquel distribuidor de gas que aportando los cilindros pudiera llenarlos en la planta productora antedicha. Estos pequeños distribuidores de gas deben garantizar condiciones de seguridad (hermeticidad, sellos de retención y estabilidad del balón), siendo esta exigencia impuesta por Petroperú a los distribuidores de gas.

Nuestra estrategia será de tratar realizar la comercialización de los balones a través de distribuidores exclusivos de nuestra marca. Se deberá para ello tratar de realizar y desarrollar campañas de publicidad y ventas. Los balones de gas no tienen competencia con sustitutos. Se

puede decir que en la actualidad la competencia en el mercado de balones de gas es a nivel de marcas de firmas que lo producen.

Otro factor puede ser la calidad pues se ha comprobado que los productores no cumplen a cabalidad con las especificaciones y requerimientos que se exige.

Finalmente otro factor es la política de ventas de cada fabricante de balones de gas, se da el caso de que algunos de ellos otorgan más facilidades que los otros, dan mayores descuentos optando el cliente por cambio de proveedor y por consiguiente de marca.

En general la distribución de gas se realiza para todo el país llevándose envasado tanto los de 11kgs. como los de 45.5kgs. a las diferentes ciudades de la sierra que no tienen grandes tanques de almacenamientos.

En la actualidad la producción de gas se encuentra gobernada totalmente por Petroperú, vendiéndolo a cualquier distribuidor de gas que deben garantizar condiciones de seguridad y manipuleo de los cilindros hasta su entrega al cliente.

ESPECTATIVAS DE CRECIMIENTO DE LA DEMANDA

El Itintec dispuso en los primeros meses del año 1984, una norma por la cual se obliga a las envasadoras retirar de circulación los balones de gas que tenían más de 15 años de fabricación, lo cual hasta la fecha no se cumple dicha norma ya que las envasadoras no quieren asumir el gasto que

implicaría el reemplazo de dicho balones.

Se estima que en el país hay por lo menos 420000 balones con más de 15 años de fabricación. De hacerse efectiva esta norma la demanda crecería enormemente lo cual implicaría que las fábricas productoras de balones de gas tendrían que trabajar en 2 o 3 turnos diarios.

El parque nacional de balones es aproximadamente de dos millones, de los cuales las envasadoras son dueños de solo 120000 balones y el resto de balones son de los usuarios.

2.7 CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE MERCADO

Según los cálculos analíticos de las proyecciones, podemos deducir lo siguiente:

-La demanda de cilindros en el mercado nacional, se presenta favorablemente en los próximos 10 años.

-En los actuales momentos la oferta es igual a la demanda hecho que se verifica con la actual paralización de la producción de los balones de gas en determinados meses del año, ya solo se produce según el pedido de los consumidores.

-Los resultados de aumento de demanda, muestran una gran disminución con respecto a los aumentos de precios esto nos coloca en una situación de pesimismo para tratar de invertir en el proyecto.

No podemos insinuar que vamos a competir en el mercado abaratando los costos de producción en un inicio, debido a que como veremos después, mostrando un proceso productivo a nuestro parecer ideal, de todas maneras el costo se

e elevaría al contar con equipos para las pruebas de los recipientes, para cumplir con las normas del Itintec y en ese caso estaríamos en desventaja frente a nuestros competidores.

Nuestra meta entonces no será ampliar el volumen del mercado existente sino el desplazar a otros proveedores de dicho mercado, logrando una demanda por sustitución produciendo un bien de mejor calidad que los ofrecidos en la actualidad por el mercado, por lo cual es posible desplazar a los actuales proveedores, por lo tanto nuestro principal soporte será de entrar a competir con fuerza en el mercado.

Es muy probable que los primeros años de implementación e inversión no sean favorables del todo pudiendo solo cubrir nuevos ingresos apenas el costo fijo, pero desarrollando estrategias y canales que permitan expandir y ampliar la demanda y ganar un mercado fijo amparados por un producto de mejor calidad, nos permitirá abaratar los costos y ser competitivos.

CAPITULO 3

PROCESO DE FABRICACION

Se describirá un proceso de fabricación ideal para nuestro proyecto. El proceso es el siguiente:

3.1.-CORTE

El material que se usa viene en planchas de 2.5 mm de espesor de acero laminados en caliente, estas planchas se cortan en una guillotina según el desarrollo de las piezas. El material pasa a la sección prensa.

3.2.-EMBUTIDO

Las cabezas se llevan a la prensa hidráulica donde se inserta el disco, se embute y perfora el hueco en la cabeza superior. Las asas y la base se troquean según el diseño en las prensas y en la misma sección se estampan para darle forma. Los zocalos se rolan y posteriormente sus extremos se sueldan para formar un anillo. Luego las asas y base se transportan a la zona de soldadura.

3.3.-RECORTE

Las cabezas se recortan en su borde inferior luego de salir de la prensa hidráulica, la parte superior además de rebordearse, se lleva al lugar donde se soldará el gollete o portavaivula con soldadura eléctrica.

3.4.-SOLDADURA

Las cabezas se arman con un dispositivo en la soldadura automática de arco sumergido, la que hace el cordón central de unión. El cuerpo del cilindro pasa luego al dispositivo donde se soldará las asas y la base, con soldadura eléctrica.

3.5.-PRUEBA HIDRAULICA

Todos los cilindros soldados se llevan a la zona de prueba hidráulica para que uno a uno se prueba a 10 kg/cm^2 , con el objeto de inspeccionar las fugas y comprobar su resistencia. La prueba de expansión permanente se hace en una camisa de agua y tiene por objetivo comprobar si la elasticidad del material usado en la cabeza del cilindro se mantiene dentro de los límites fijados por las normas del ITINTEC.

3.6.-RECOCIDO Y NORMALIZADO

Los cilindros que han aprobado la prueba hidráulica son llevados al horno de recocido, donde permanecen por espacio de 20 minutos a 620 grados centígrados para aliviar tensiones internas producto del embudo y la soldadura.

3.7.-LIMPIEZA Y PINTURA

Después del tratamiento térmico pasan a la sección limpieza que consiste en la eliminación de la capa superficial de óxido de hierro formado en el tratamiento térmico y en su enfriamiento.

Según el volumen de producción se usa indistintamente el decapado químico ó limpieza por granallas de acero.

Los balones ya limpios y libres del polvo son pintados en una cabina acondicionada para ello; pueden pintarse con pistola electrostática y transportador aéreo (para grandes volúmenes de producción), o simplemente uno a uno con pistola de pulverización manual.

3.8.-SECADO DE PINTURA

Los cilindros pintados son llevados al horno de secado de pintura, que permanece a 150 grados centígrados, así por acción del calor, sufre la polimerización acelerada del esmalte de pintura, con el objetivo de que sequen más rápidamente.

3.9.-COLOCACION DE LA VALVULA

La válvula se coloca en otra zona y por medio de un dispositivo. También puede hacerse en forma automática ó manual, dependiendo del volumen de producción. A la rosca de la válvula se le agrega una pasta selladora para evitar se afloje con el uso y también que se pueda producir fuga de gas.

3.10.-PRUEBA DE HERMETICIDAD

Consiste en el llenado del cilindro con aire comprimido seco 26 kg/cm². El cilindro así lleno se lleva a la cabina de prueba donde un equipo electrónico muy sensible mide el ruido que produce el paso del aire del cilindro, luego se extrae el aire y

se lleva a la sección despacho.

3.11.-DESPACHO

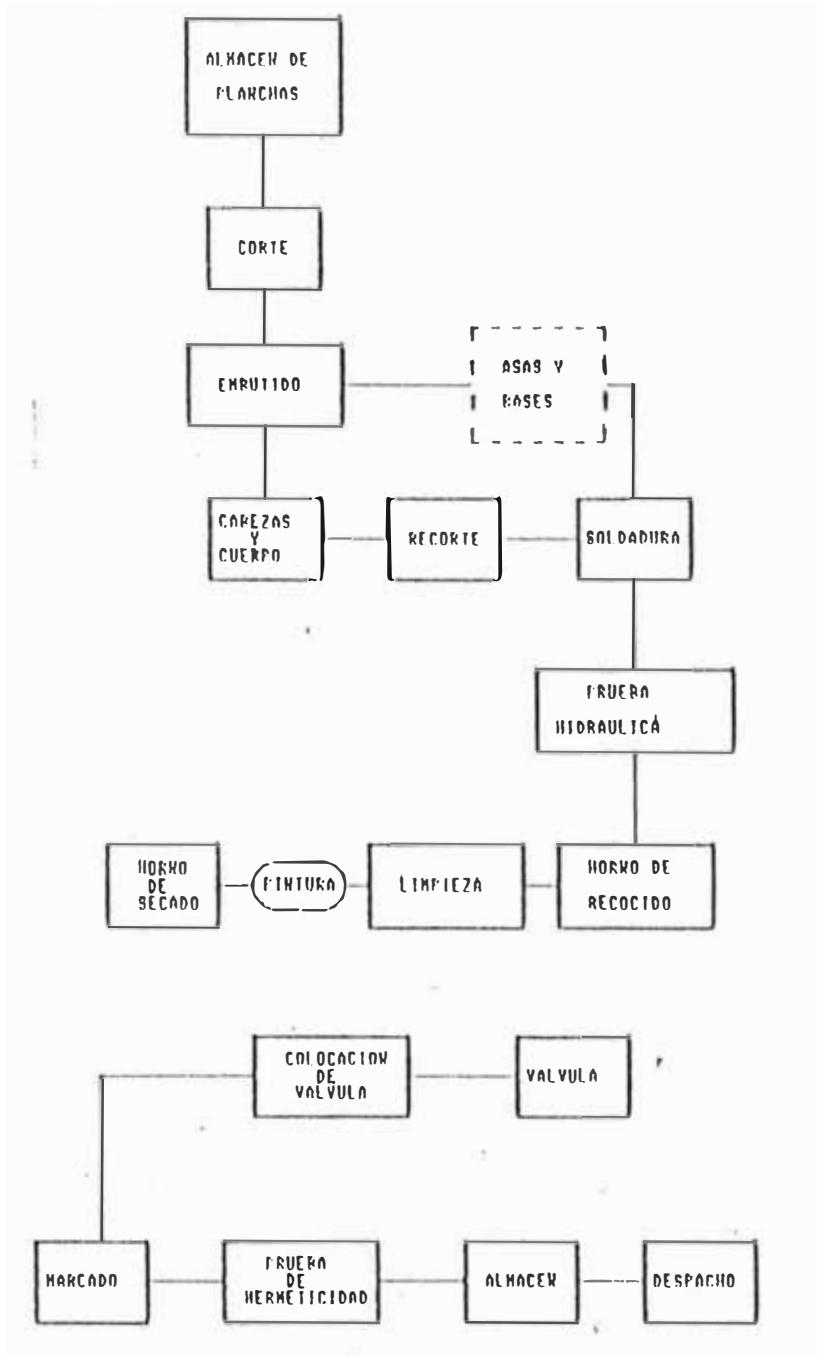
Los cilindros aprobados y marcados con su serie respectiva se despachan en camiones a la planta envasadora donde se llenan y reparten a su vez a los hogares para el consumo de gas.

En general las variaciones que existen en los métodos de fabricación son prácticamente despreciables y es el punto de vista de su descripción. Según los medios disponibles para fabricar y de acuerdo al volumen de producción el método varia de acuerdo a lo expuesto anteriormente en la secuencia de algunas operaciones. Los métodos más eficientes son los que usan mayormente los sistemas automáticos de producción; individualmente esto requiere mayor inversión y volumen de producción.

3.12 FLUJO DEL PROCESO DE PRODUCCION

El diagrama de fabricacion de recipientes portatiles

es el siguiente:



CAPITULO 4

SELECCION Y/O DISEÑO DE EQUIPOS Y ACCESORIOS

4.1.-DIMENSIONES Y FORMA DE LOS BALONES

4.1.1.-FORMA DE LOS BALONES

Consideraciones para determinar la forma de los recipientes.

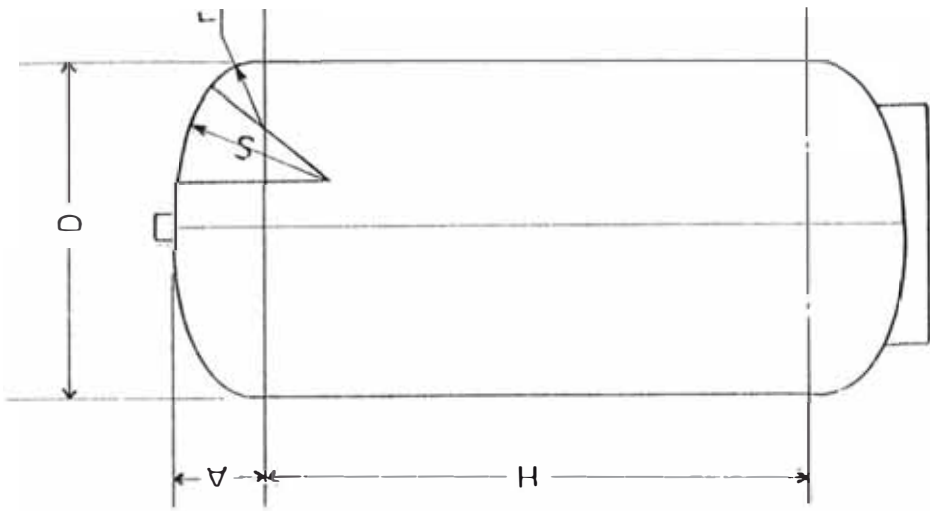
Las formas más comunes que presentan son:

- Recipientes cilíndricos de tapa plana.
- Recipientes cilíndricos de tapas especiales.
- Recipientes esféricos.
- Recipientes de formas especiales.

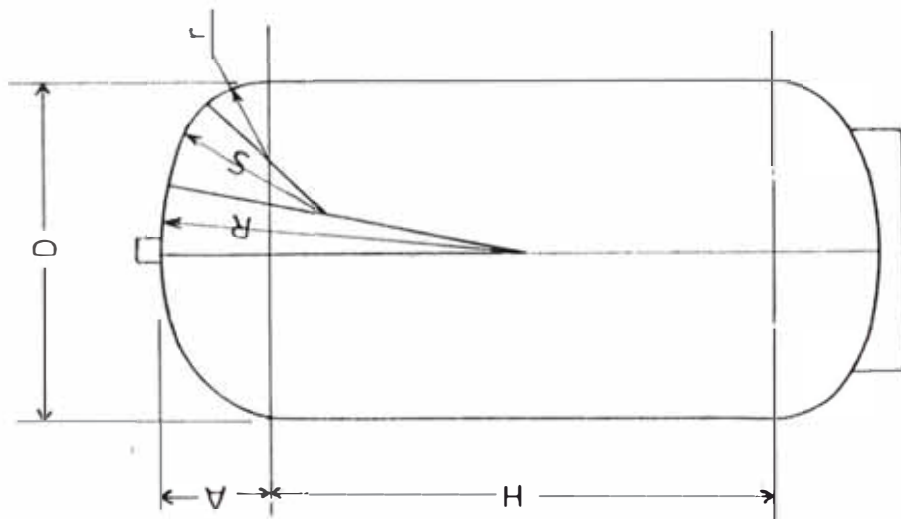
Los recipientes cilíndricos son usados para pequeñas capacidades, mientras que los esféricos lo son para grandes capacidades.

Los recipientes cilíndricos de tapa plana son usados solamente como tanques de almacenamiento para fluidos y presiones ordinarias (fluidos líquidos).

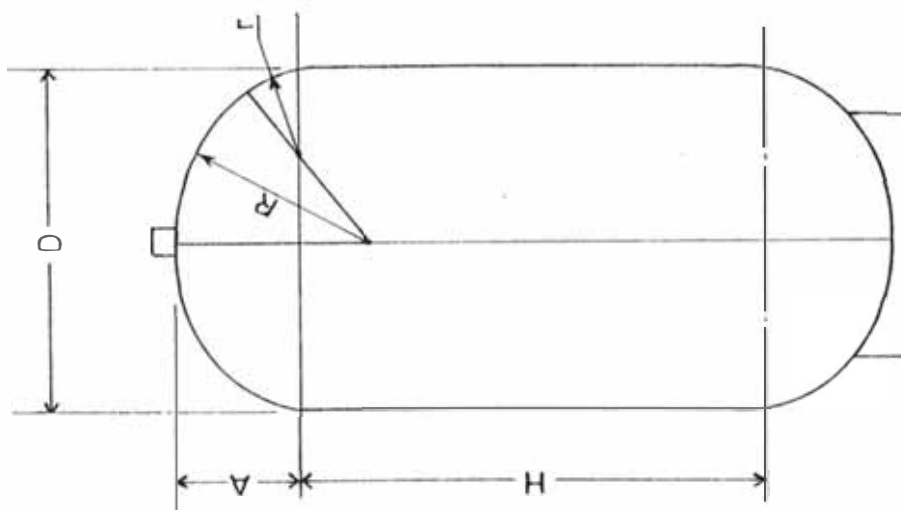
En lo que respecta a la configuración geométrica de los balones se ha establecido tres tipos básicos de configuraciones geométricas, como se muestra en la figura 4.1



TIPO 3



TIPO 2



TIPO 1

FIGURA N° 4.1

En relación a las formas de las tapas para recipientes cilíndricos, hay variedades de tipos como se muestra en la figura 4.2, pero hay solamente 3 que son de uso común en la fabricación de recipientes sometidos a presión interna, ellos son:

-Tapas torisféricas.

-Tapas elípticas.

-Tapas semiesféricas.

Las tapas torisféricas son normalmente usadas para presiones de 1.0 a 14 kg/cm². Las elípticas para presiones sobre los 14 kg/cm² y las semiesféricas que a igualdad de espesor respecto a la tapa elíptica tienen una resistencia a la presión aproximadamente el doble.

Las tapas elípticas tienen ventajas económicas sobre las otras 2 formas para el rango de presiones utilizados con gas licuado de petróleo.

Dimensionalmente las tapas torisféricas según el standar ASME-API adoptan un radio de dobléz no menor de 6% del diámetro interior del recipiente y el radio de bombeo igual o menor que el diámetro del cuerpo cilíndrico.

Las tapas elípticas, según el mismo standar, cuya relación de eje mayor a eje menor es de 2:1, tienen una resistencia igual a la circunferencial del casco, razón por la cual muchos fabricantes la han adoptado.

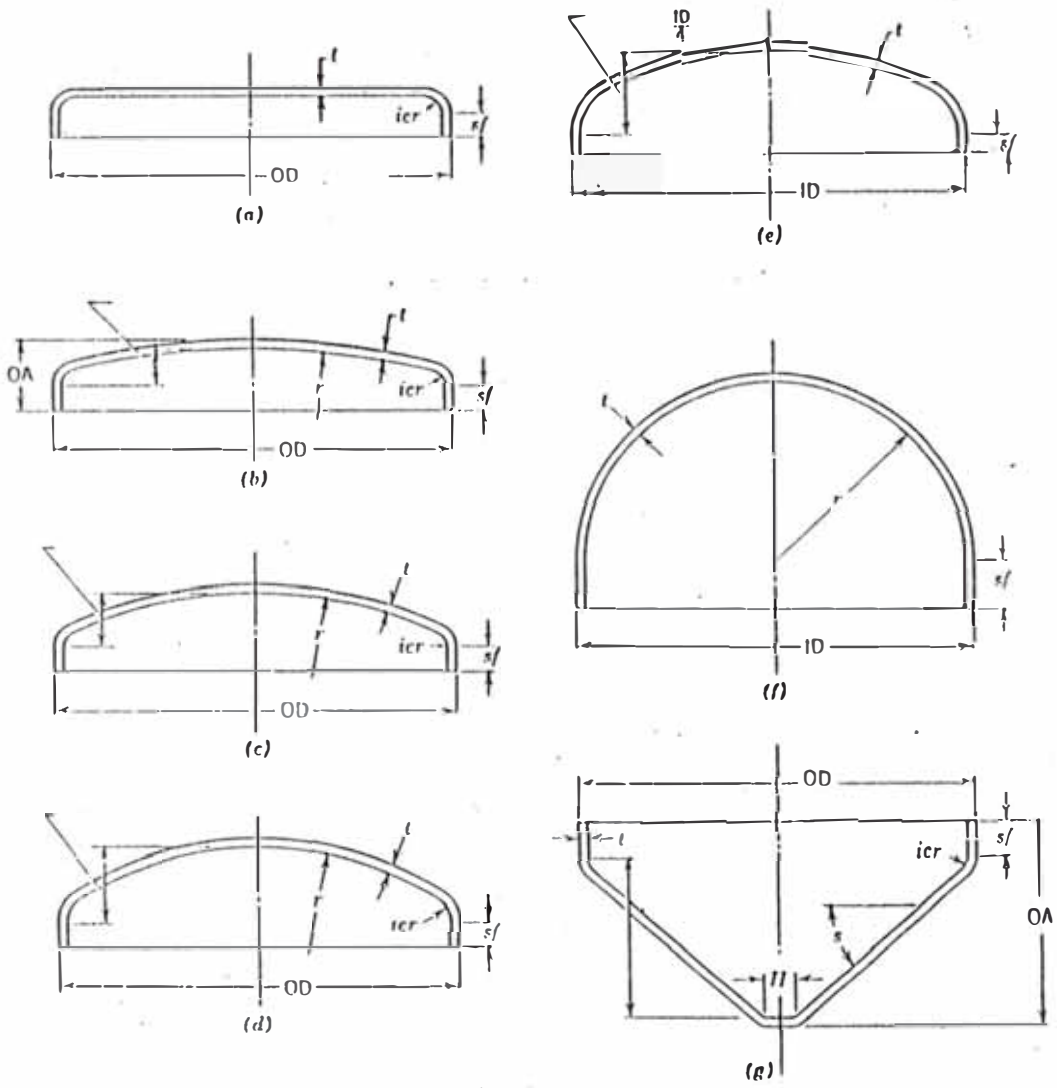


FIGURA 4.2

Höhn demostró que cuando se adopta tapas torisféricas en la fabricación de recipientes, el comportamiento de los esfuerzos en las tapas torisféricas es muy similar a las de tapa elípticas.

Observando la figura 4.1, se deduce que los 3 tipos de balones son en general torisféricos. Los del tipo 1 tienen una relación de r/R igual a γ^{\dagger} , por lo tanto, los esfuerzos que se producen en la tapa son aproximadamente del mismo valor que si la tapa fuera elíptica. Comparando los gráficos de los perfiles de los balones del tipo 2 con los correspondientes a una forma elíptica que tuvieran los mismos semiejes que los del balón, se ha encontrado diferencias pequeñas que en ningún caso fueron mayores de 2mm, por lo tanto se puede inferir que este tipo es muy similar a la forma elíptica y consecuentemente los esfuerzos que se producen también lo serán.

El perfil de los balones del tipo 3, comparados analogamente con los del tipo 2, dieron diferencias grandes con la forma elíptica, llegando estas alrededor de 10mm y por lo tanto resultan ser perfiles inapropiados para los balones de gas.

$$*\gamma = \frac{\sqrt{(k^2+1)} - k}{\sqrt{(k^2+1)} - 1}, k = \frac{a}{b}$$

Por lo tanto,despues de todo este análisis,
concluimos,que se fabricará balones con cuerpos
cilíndricos y tapas elípticas.

4.1.2.-DIMENSIONES DE LOS BALONES

Denominación	Balon de 11kg.	balon de 45.5kg.
Diámetro ext.	31.1 cms.	37.6 cms.
Diámetro int.	30.6 cms.	37.0 cms.
Semieje mayor	15.425 cms.	18.65 cms.
Semiejemenor	9.525 cms.	10.05 cms.
$k = a / b$	1.619	1.856
radio medio	15.425 cms.	18.65 cms.
H	21.5 cms.	84.5 cms.
A	9.6 cms.	9.3 cms.

4.2.-ESTUDIO TEORICO DE LOS ESFUERZOS A QUE ESTAN SOMETIDOS LOS BALONES DE GAS

Los recipientes para almacenar el gas licuado de petroleo, están constituidos por lo general de :

-Para balones de 11 kgs.: los recipientes estarán constituidos por 2 tapas de forma elípticas.

-Para balones de 45.5 kgs.: estarán constituidos por un cuerpo cilíndrico y 2 tapas de forma elíptica.

El pequeño espesor de pared del balón comparado con sus dimensiones, determina que se le considere como un recipiente de pared delgada, cuyos esfuerzos pueden ser calculados de acuerdo a la teoría de la membrana.

También hay que considerar que en la unión del cuerpo cilíndrico con las tapas se producen esfuerzos localizados e incluso inversión de los mismos debido a la existencia de momentos producidos por la presión interna a la que está sometido el balón.

4.2.1 ESFUERZOS BASADOS EN LA TEORIA DE LA MENBRANA

Consideraciones para el cálculo de los esfuerzos:

a.-) No debe haber discontinuidad en la estructura del cilindro.

b.-) No se tomán en cuenta los esfuerzos y

deformaciones que se presentan en los extremos que cierran el cilindro.

En el cuerpo cilíndrico se producen dos tipos de esfuerzos principales: El Circunferencial, que sigue la dirección tangencial de una sección normal al eje del cilindro y el Longitudinal, que sigue la dirección del eje del cilindro como se muestra en la figura(4.3).

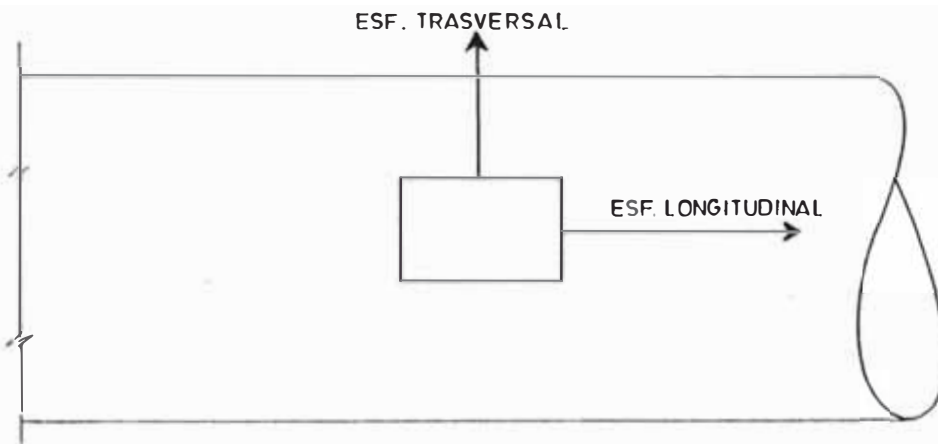


fig. 4.3

Los esfuerzos pueden ser calculados por las siguientes expresiones:

$$f_l = \frac{P \cdot D}{4t} \dots \dots \dots (4.1) ; f_c = \frac{P \cdot D}{2t} \dots \dots \dots (4.2)$$

donde:

f_c : esfuerzo circunferencial.

f_l : esfuerzo longitudinal.

p : presión interna en el recipiente.

t : espesor de pared.

D : diámetro interno del recipiente.

De las ecuaciones anteriores se deduce que el esfuerzo circunferencial es 2 veces el esfuerzo longitudinal.

4.2.2 DETERMINACION DE LOS ESFUERZOS CIRCUNFERENCIALES MEDIANTE LA ECUACION DE LAME

La ecuación de lame está dada por la siguiente expresión:

$$f_c = P \frac{k^2 + 1}{k^2 - 1} \dots \dots (4.3), f_c > f_r \text{ y } f_l$$

$$k = \frac{r_o}{r_i}$$

donde:

r_o : radio externo del cilindro.

r_i : radio interno del cilindro.

f_r : esfuerzo radial.

4.2.3 DETERMINACION DE LOS ESFUERZOS SEGUN EL CODIGO DE RECIPIENTES A PRESTION DEL ASME

$$F_c = \frac{P \cdot r_1}{t} + 0.6P$$

de donde:

$$f_c = P \left(\frac{1}{k-1} \right) + 0.6P \dots \dots \dots (4.4)$$

4.2.4 COMPARACION DE LA TEORIA DE LAME, CON LA TEORIA DE LA MENBRANA Y LA DEL ASME

Según la teoría de la membrana:

$$f_c = \frac{P \cdot D}{2t}$$

pero $t = r_0 - r_1$ y $k = r_0 / r_1$, $D = 2r_1$

de donde:

$$f_c = \frac{1}{k-1} P$$

La aplicación de la teoría de la membrana está
limitada para cilindros en la cual:

$$t / d_i < 0.07$$

Si el recipiente es soldado y su eficiencia de la soldadura es " η " y tiene una corrosión " c ", el valor de t puede ser calculado según el ASME por la siguiente ecuación:

$$t = \frac{P \cdot r}{\eta f_c - 0.6P} + c \dots \dots \dots (4.5)$$

donde:

- c : espesor adicional para asegurar la resistencia a la corrosión.
- η : eficiencia de la soldadura.
- P : presión de diseño máximo promedio de trabajo
- r : radio promedio del cilindro.

Si el espesor de la pared del recipiente excede en 50% el diámetro interno ó cuando la expresión excede de $0.385 f_c \eta$, la ecuación de Lamé deberá ser empleada para determinar el espesor de la pared. Considerando las ecuaciones anteriores y teniendo en cuenta los diversos modos de fallas que se presentan en los materiales, han surgido diversos criterios de cálculo par las sollicitaciones de esfuerzos dentro del límite elástico, de tal manera que un determinado estado de tensiones es transformado en una tensión equivalente

unidireccional que puede compararse con el esfuerzo de fluencia del material, prediciendo la existencia o no de fallas.

Estos son:

4.2.5 CRITERIOS PARA LA DETERMINACION DE ESFUERZOS

-Criterio del máximo esfuerzo normal:

$$f = \frac{Pr_i}{t_s}$$

donde:

r_i =radio interior del cuerpo cilíndrico.

t_s =espesor de pared.

-Criterio de la máxima energía de distorsión:

$$f = 0.866 \frac{P \cdot r_i}{t_s}$$

-Criterio de la máxima deformación:

$$f = 0.85 \frac{P \cdot r_o}{t_s}$$

4.2.6 ESFUERZOS EN LAS TAPAS ELIPSOIDALES

Se producen 2 tipos de esfuerzos, los **meridionales** y los **circunferenciales**, que se pueden calcular por las relaciones obtenidas por **Huggenberger**.

Para el esfuerzo meridional establece:

$$f_m = \frac{P}{2t_h} [(ak)^2 + r_o^2(1-k^2)]^{0.5} \dots (4.6)$$

Para el esfuerzo circunferencial se tiene la siguiente expresión:

$$f_h = \frac{P \cdot r_2}{t_h} \left[1 - \frac{(ak)^2}{2[(ak)^2 + r_o^2(1-k^2)]} \right] \dots (4.7)$$

donde:

f_m : esfuerzo meridional.

f_h : esfuerzo circunferencial.

P : presión interna de diseño.

t_h : espesor de la tapa.

a . semieje mayor de la elipse.

b . semieje menor de la elipse.

$k = a / b$

r_o : distancia al meridiano de la tapa.

$$r_2 = [(ak)^2 + r_o^2(1-k^2)]^{0.5} \dots (4.8)$$

Estas ecuaciones pueden ser expresadas en términos de los radios de curvatura de la tapa. Según la figura 4.5, se tendrá las siguientes relaciones:

$$\sin\phi = \frac{r_o}{r_2}$$

y

$$f = \frac{P \cdot r_o}{2 t_h}$$

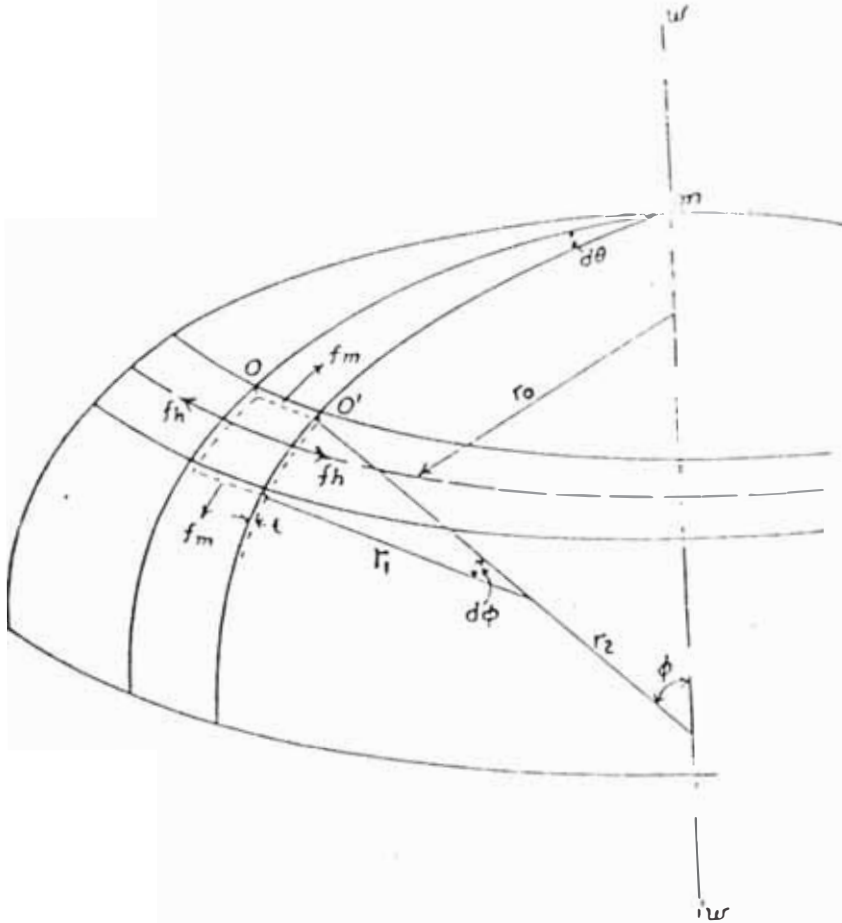


figura 4.5

Combinando estas 2 ecuaciones, se tendrá:

$$f_m = \frac{P \cdot r_2}{2 t_h} \dots \dots \dots (4.9)$$

$$f_h = r_2 \left[1 - \frac{(a k)^2}{2 r_2} \right] \cdot \frac{P}{t_h} \dots \dots \dots (4.10)$$

4.2.7 ESFUERZOS LOCALIZADOS

Las ecuaciones anteriores no toman en cuenta los efectos de los momentos producidos por acción de la presión interna en la zona de unión del cuerpo cilíndrico con la tapa, los que producen los esfuerzos localizados en las cercanías de la unión tanto del lado del cuerpo cilíndrico como del lado de las tapas. W.H. COATES investigó estos esfuerzos y estableció las siguientes relaciones:

4.2.7.1 Esfuerzos en la parte cilíndrica

Esfuerzo longitudinal

$$f_{mf} = \frac{3Pk^2}{4\beta_1^2 t_s^2} \cdot e^{-\beta_1 \cdot x_1} \cdot \sin\beta_1 \cdot x_1 \dots \dots (4.11)$$

$$\beta_1 = 4 \sqrt{\frac{3(1-\mu^2)}{r_m^2 \cdot t_s^2}} \dots \dots \dots (4.12)$$

donde:

f_{mf} : esfuerzo longitudinal.

x_1 : distancia a partir de la unión según la dirección de la generatriz del cuerpo.

t_s : espesor del cuerpo cilíndrico.

μ : coeficiente de Poisson.

r_m : radio medio.

-Esfuerzo circunferencial

$$f_{hf} = \frac{3\mu Pk^2 a}{4\beta_1^2 t_h^2} \cdot e^{-\beta_1 x_1} \cdot \sin\beta_1 x_1 \dots (4.13)$$

4.2.7.2 ESFUERZOS LOCALIZADOS EN LA TAPA

-Esfuerzo meridional

$$f_{mf} = \left[\frac{-3Pk^2 a^2}{4\sqrt{3}(1-\mu^2) \cdot t_h \cdot r_2} \right] \cdot e^{-\int_0^{x_2} \beta_2 dx_2} \cdot \sin\int_0^{x_2} \beta_2 dx_2 \dots (4.14)$$

donde:

r_2 : radio de curvatura de la sección circular de la tapa (radio medio circunferencial).

x_2 : distancia medida a lo largo de un meridiano a partir de la unión de la tapa con el cuerpo cilíndrico.

$$\beta_2 = 4 \sqrt{\frac{3(1-\mu^2)}{r_2^2 t_h^2}} \dots \dots \dots (4.15)$$

-Esfuerzo circunferencial

$$f_{hf} = \left[\frac{Pk^2 a^2}{4 t_h r_2} \right] e^{-\int_0^{x_2} \beta_2 dx_2} \cos\int_0^{x_2} \beta_2 dx_2 \dots \dots (4.16)$$

4.2.8 ESFUERZOS RESULTANTES

Los esfuerzos localizados debido a los momentos pueden combinarse con los esfuerzos de membrana

para obtener los esfuerzos resultantes:

$$f_r(\text{resultante}) = f_r(r) = f_m + f_{mf} \dots \dots \dots (4.17)$$

$$f_h(\text{resultante}) = f_h(r) = f_h + f_{hf} \dots \dots \dots (4.18)$$

Estas ecuaciones se aplican tanto para el cuerpo cilíndrico como para la tapa.

Las ecuaciones para calcular los esfuerzos localizados en la parte cilíndrica f_{mf} y f_{hf} son por lo general muy difícil de resolver, el uso del gráfico (4.1) simplifica la solución de dichas ecuaciones, en dicho gráfico están tabulados los valores de βx versus $e^{-\beta r} \sin \beta x$, luego para determinar los esfuerzos anteriormente mencionados bastará con multiplicar el valor obtenido en el gráfico (4.1) por $[\frac{3 P k^2}{4 \beta_1^2 t_s^2}]$ y por:

$$[\frac{3 \mu P k^2 a}{4 \beta_1^2 t_s^2}]$$

Para resolver las ecuaciones referentes a los esfuerzos localizados en la tapa elípticas, se debe tener en cuenta que el radio de curvatura de una sección circular de la tapa r_2 es una variable, además β_2 es dependiente de r_2 , por lo tanto β_2 también es variable.

Además se tiene que x_2 es una distancia lineal a lo largo del meridiano de la tapa, esta distancia no es una función simple de r_0 , donde r_0 es la distancia radial en la tapa del meridiano y puede

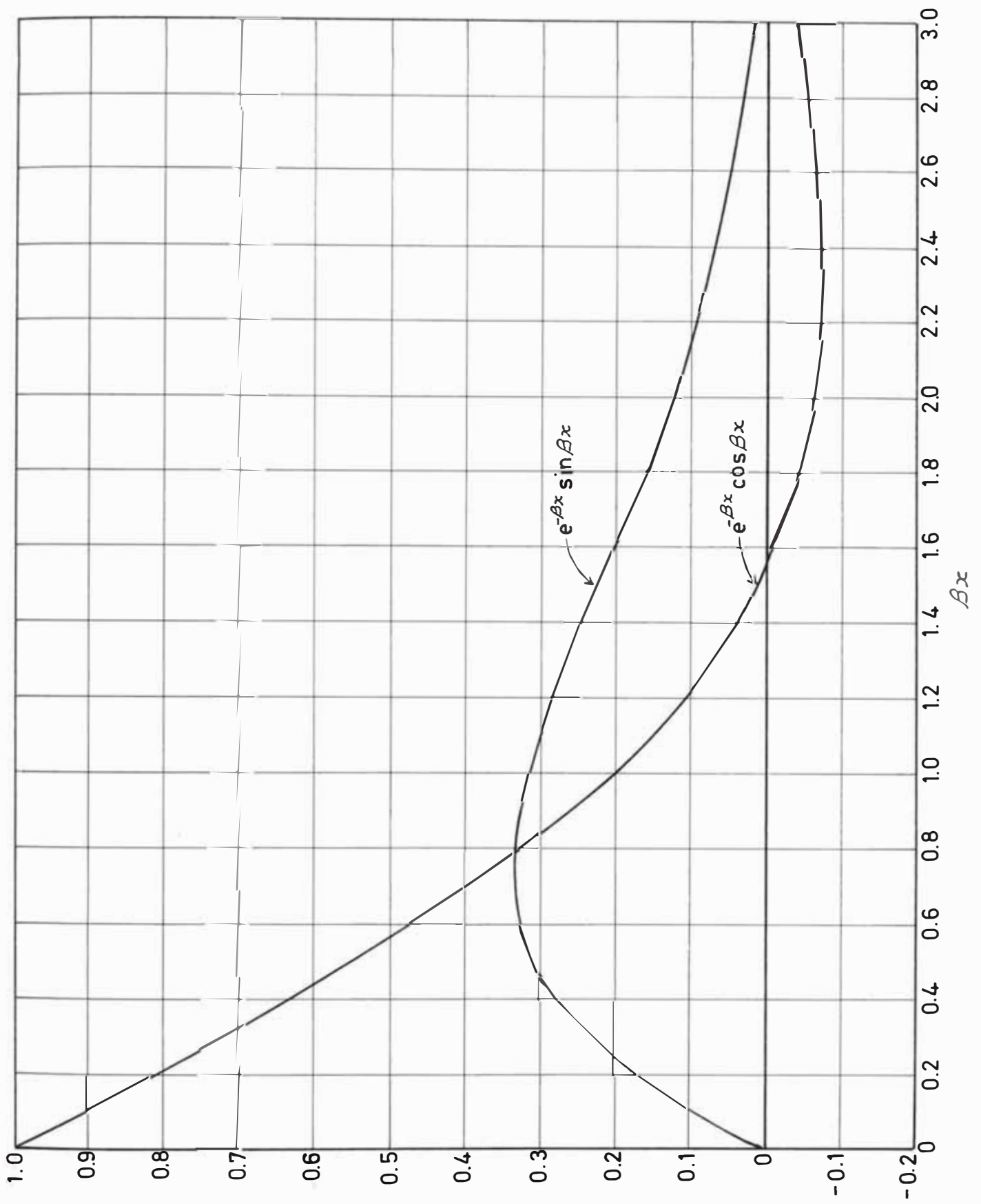


GRAFICO 4.1

ser evaluado graficamente ó por el uso de integrales elípticas.

Un método para determinar x_2 como función de r_2 se muestra a continuación(fig. 4.6):

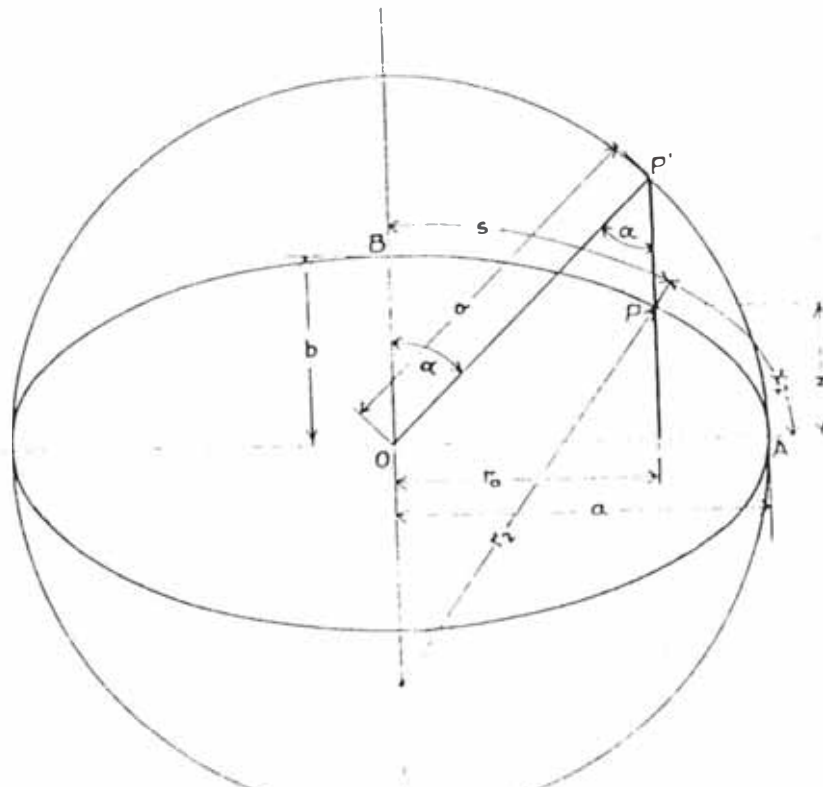


figura 4.6

Las distancias r_0 y s pueden ser expresadas como:

$r_0 = a \text{ sen}(w)$, como $P(r_0, z) \in$ elipse

$$z = \frac{a}{b} \sqrt{a^2 - b^2} \dots \dots \dots (4.19)$$

de donde:

$$z = b \text{ cos } (w)$$

Midiendo la longitud de arco s desde el punto b a la base del eje menor, obtenemos:

$$BP = \int ds = \sqrt{(dr_0)^2 + (dz)^2}$$

pero $dr_0 = a \cos w$

$dz = -b \operatorname{sen} w dw$

de donde :

$$s = \int_0^w \sqrt{a^2 \cos^2 w + b^2 \operatorname{sen}^2 w} dw$$

De donde el límite superior de w corresponde al valor en el punto P, sustituyendo $\cos^2 w$ por $(1 - \operatorname{sen}^2 w)$:

$$s = a \int_0^w \sqrt{a^2 - (a^2 - b^2) \operatorname{sen}^2 w} dw$$

$$s = a \int_0^w \sqrt{1 - \epsilon^2 \operatorname{sen}^2 w} dw \dots (4.20)$$

$$\epsilon = \sqrt{\frac{a^2 - b^2}{a^2}}$$

$$E(\epsilon, w) = \int_0^w \sqrt{1 - \epsilon^2 \operatorname{sen}^2 w} dw \dots (4.21)$$

donde ϵ es la excentricidad de la elipse.

La ecuación (4.20) define una función denotada por $E(\epsilon, w)$ y su origen es término de una integral elíptica. Los valores de la función E en términos de ϵ y w han sido determinados por el uso de series infinitas de cálculo.

Para determinar x_2 como una función de r_0 , se prepara una tabla para una terna elíptica en la que se determina los valores de w , r_0/a , s/a , x_2/a y

r_2/a , estos valores son evaluados para un determinado valor de k , donde k es la relación del eje mayor al eje menor, y donde r_2/a es determinada por la ecuación:

$$r_2 = \sqrt{a^2 k^2 + r_o^2 (1 - k^2)}$$

de donde se obtiene:

$$\frac{r_2}{a} = \sqrt{k^2 - \text{sen}^2 w \cdot (1 - k^2)}$$

En la tabla (4.1) se presenta la tabulación para una elipse con un valor de la constante : $k=1.619$ (página siguiente).

4.3 CALCULO DE LOS ESPESORES DE PARED

4.3.1 Cálculo del espesor de pared del cuerpo cilíndrico para balones 11 kgs

Según la fórmula (4.5) se tiene:

$$t = \frac{Pr}{\eta f - 0.6P} + c$$

donde:

$$P = 16.87 \text{ kg/cm}^2.$$

$$r = 15.425 \text{ cm.}$$

$\eta = 1$ (según norma Intec, para balones conformado por 2 piezas.)

RAZONES ADIMENSIONALES PARA UNA ELIPSE
(K=1.619)

\ln°	$\frac{r_0}{a} = \epsilon \cos \mu$	$E_{\mu} = \frac{5}{a}$	$E_{90} - E_{\mu}$	$\frac{Y_2}{a} = E(E_{90} - E_{\mu})$	$\frac{r_2}{a}$
70°	1.00000	1.29000	0.00000	0.00000	1.00000
69	0.97784	1.27780	0.01220	0.00960	1.00026
68	0.95537	1.26679	0.02321	0.01825	1.00099
67	0.93263	1.25599	0.03401	0.02670	1.00222
66	0.90976	1.24518	0.04462	0.03525	1.00395
65	0.88669	1.23435	0.05505	0.04376	1.00616
60	0.80400	1.17167	0.11033	0.08676	1.0242
75	0.96592	1.12373	0.16627	0.13876	1.0529
70	0.93769	1.06608	0.22400	0.17616	1.0907
65	0.90630	1.00602	0.28378	0.22333	1.1356
60	0.86602	0.94347	0.34653	0.27252	1.1855
55	0.81315	0.87816	0.41104	0.32300	1.23920
50	0.74604	1.80995	0.48805	0.3753	1.29220
45	0.70710	0.73006	0.55114	0.43344	1.34560
40	0.64278	0.66493	0.62507	0.49150	1.3969
35	0.57357	0.59802	0.70160	0.55103	1.4449
30	0.50000	0.50924	0.78076	0.61402	1.48829
25	0.42262	0.42734	0.86206	0.67796	1.52665
20	0.34202	0.34473	0.94527	0.74340	1.55900
15	0.25002	0.25725	1.03005	0.81007	1.58477
10	0.17365	0.17370	1.11602	0.87768	1.60350
5	0.08715	0.08726	1.20274	0.94503	1.61406
0	0.00000	0.00000	1.29000	1.01051	1.61900

TABLA 4.1

$f=1\ 200\ \text{kg/cm}^2$ (esfuerzo admisible para planchas de acero tipo A 42-GL).

de donde se obtiene:

$$t = 2.5\ \text{mm}$$

Por lo tanto se usará planchas de acero al carbono tipo A 42-GL (ó su equivalente en caso de comprar planchas del extranjero) con un espesor de 2.5mm. Para los balones de 45.5 kgs. se usarán planchas de 3.0 mm de espesor.

4.3.2 Cálculo del espesor de las tapas

En nuestro caso se hará que el espesor de la tapa sea igual que el del cuerpo cilíndrico, pues el embutido de las piezas así lo requiere.

4.4 CALCULO Y TABULACION DE LOS FACTORES DE INTENSIFICACION DE ESFUERZOS BASADOS EN LA TEORIA DE LA MENBRANA.

4.4.1 Factores de intensificación de esfuerzos

En general si dividimos los diferentes esfuerzos indicados anteriormente, entre el esfuerzo circunferencial del cuerpo cilíndrico, dan por resultado lo que se ha convenido en denominar: "Factor de intensificación de esfuerzos", dichos factores sirven para hacer comparaciones entre los esfuerzos principales en cualquier punto del balón con respecto al esfuerzo circunferencial del casco

o cuerpo.

NOMECLATURA

I_{mp} : para los esfuerzos longitudinales de membrana.

I_{hp} : para esfuerzos circunferenciales de membrana.

I_{mf} : para los esfuerzos meridionales localizados en el cuerpo ó en la tapa.

I_{hf} : para los esfuerzos circunferenciales localizados en el cuerpo ó en la tapa.

$I_{m(r)}$: para los esfuerzos longitudinales resultantes en el cuerpo o en la tapa.

$I_{h(r)}$: para los esfuerzos circunferenciales resultantes en el cuerpo ó en la tapa.

Para los esfuerzos meridionales se tendrá:

$$I_{mp} = \frac{f_m}{f_c} = \frac{\frac{Pr_2}{2t_h}}{\frac{PD}{2t}} = \frac{r_2}{D}, t_h = t \dots (4.22)$$

Para los esfuerzos circunferenciales se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$I_{hp} = \frac{f_h}{f_c} = 2I_{mp} - \frac{k^2 t^2}{4I_{mp} t_h} = 2I_{mp} - \frac{k^2}{4I_{mp}}, t_h = t \dots (4.23)$$

En la siguiente figura (4.7) se muestra las tendencias de los factores de intensificación anteriormente señalados.

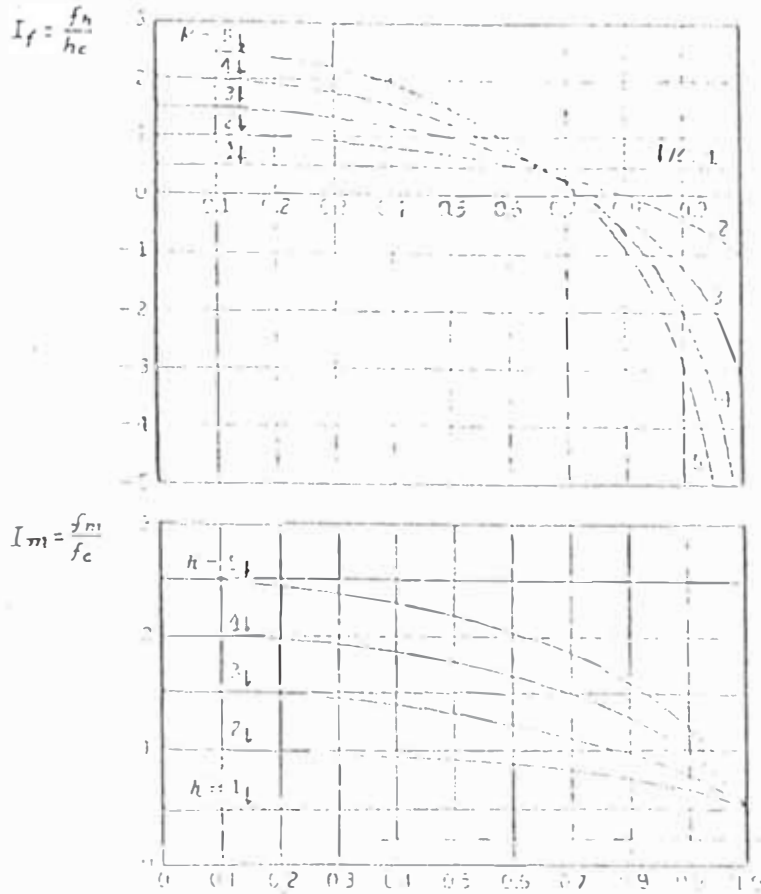


FIGURA 4.7 $\left(\frac{r}{a}\right) = \frac{\text{radio de la circunf. de la tapa}}{\text{radio del cilindro}}$

Como se muestra en la figura (4.7), el esfuerzo f_h tiene un máximo valor en tensión en el centro de la tapa, donde $r = 0$. A medida que r se acerca al valor de a , el esfuerzo f_h decrece, pasando por cero y alcanza un valor negativo máximo en la junta con el cilindro (el momento de flexión en la junta no ha sido tomado en cuenta).

Para los esfuerzos localizados en la parte cilíndrica se tendrá lo siguiente:

-Longitudinal:

$$I_{mf} = \frac{f_{mf}}{f_{hp}} = \frac{\frac{3pk^2}{4\beta_1^2 t_h^2} \cdot e^{-\beta_1 x_1} \text{sen} \beta_1 x_1}{[r_2] \left[1 - \frac{a^2 k^2}{2r^2}\right] \cdot \left[\frac{p}{t_h}\right]}$$

de donde:

$$I_{mf} = \left[\frac{3k^2}{4\beta_1^2 t_h a} \right] [e^{-\beta_1 x_1} \text{sen} \beta_1 x_1] \dots \dots \dots (4.24)$$

-Circunferencial:

$$I_{hf} = \frac{f_{hf}}{f_{hp}} = \left[\frac{3\mu P k^2 a}{4\beta_1^2 t_s^2} \right] e^{-\beta_1 x_1} \text{sen} \beta_1 x_1$$

de donde:

$$I_{hf} = \left[\frac{3\mu k^2}{4\beta_1^2 t_s a} \right] e^{-\beta_1 x_1} \text{sen} \beta_1 x_1 \dots \dots \dots (4.25)$$

Para los esfuerzos localizados en la parte de la tapa:

-Meridional:

$$I_{mf} = \frac{-3t_s a k^2}{4t_h r_2 \sqrt{3(1-\mu^2)}} [e^{-\int_0^{x_2} \beta_2 dx_2}] \text{sen} \int_0^{x_2} \beta_2 dx_2 \dots \dots (4.26)$$

-Circunferencial:

$$I_{hf} = \frac{k^2 a t_s}{4r_2 t_h} [e^{-\int_0^{x_2} \beta_2 dx_2}] \cos \int_0^{x_2} \beta_2 dx_2 \dots \dots \dots (4.27)$$

Para los esfuerzos resultantes:

-Para la parte cilíndrica:

$$I_{m(r)} = I_{mf} + I_{mp} = I_{mf} + 0.5 \dots\dots\dots(4.28)$$

$$I_{h(r)} = I_{hf} + I_{hp} = I_{hf} + 1 \dots\dots\dots(4.29)$$

Para la tapa:

$$I_{m(R)} = I_{mf} + I_{mp} \dots\dots\dots(4.30)$$

$$I_{h(R)} = I_{hf} + I_{hp} \dots\dots\dots(4.31)$$

donde I_{mp} y I_{hp} están dados por las ecuaciones (4.22) y (4.23).

En la tabla 4.2 se muestran los factores de intensificación de esfuerzos basados en la teoría de la membrana.

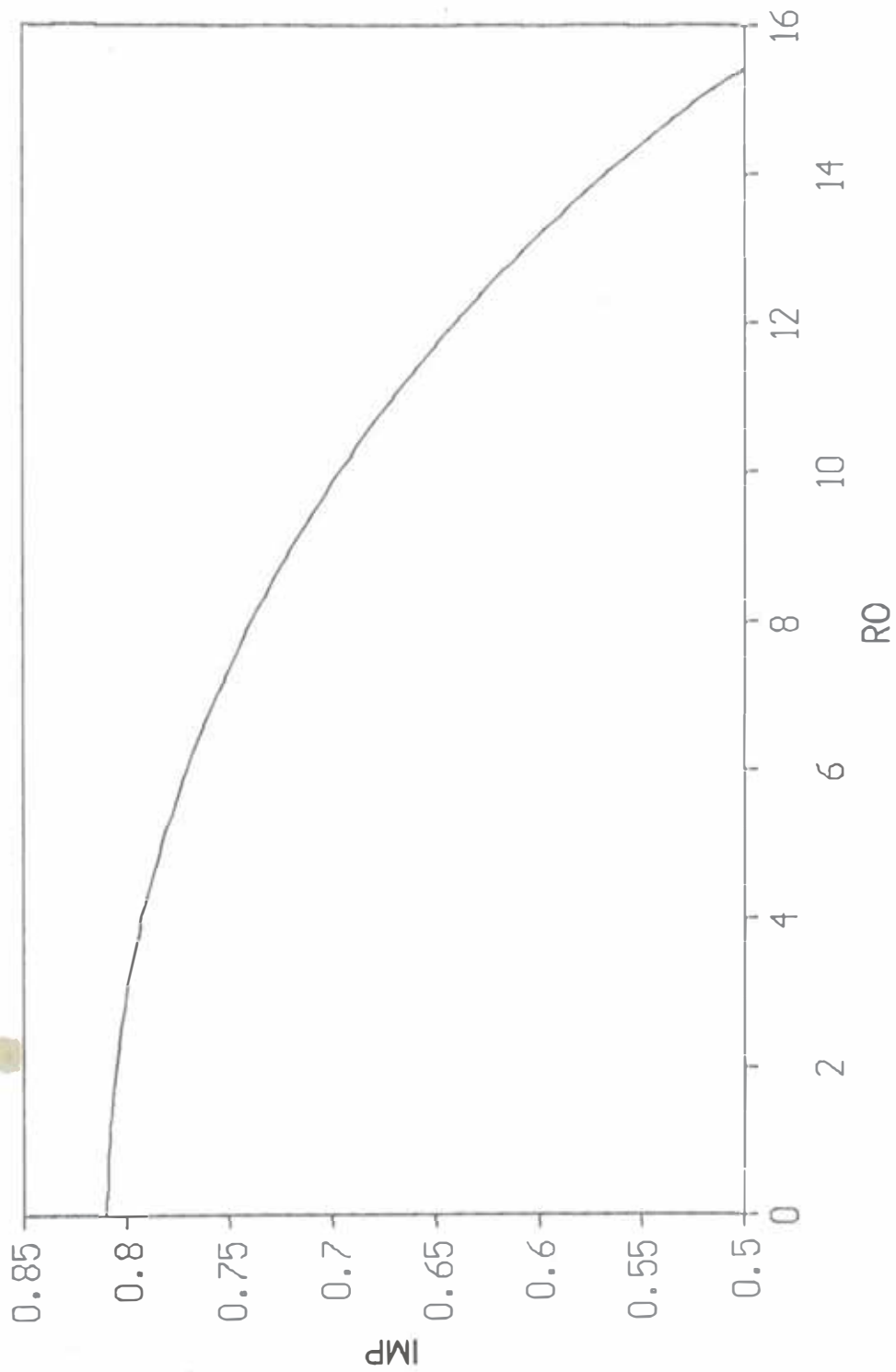
A continuación de la tabla 4.2 se presentan los gráficos (4.2a) y (4.2b), donde se muestra el comportamiento de los factores de intensificación de esfuerzos.

FACTORES DE INTENSIFICACION DE ESFUERZO BASADOS
EN LA TEORIA DE LA MEMBRANA (BALON 11 Kg.)

RO	RO/A	R2	IMP	IHP
0.00000	0.00000	24.96660	0.80929	0.80887
0.60000	0.03890	24.95490	0.80891	0.80773
1.20000	0.07780	24.91980	0.80777	0.80432
1.80000	0.11669	24.86120	0.80587	0.79861
2.40000	0.15590	24.77900	0.80321	0.79058
3.00000	0.19449	24.67290	0.79977	0.78019
3.60000	0.23339	24.54250	0.79554	0.76739
4.20000	0.27229	24.38760	0.79052	0.75211
4.80000	0.31118	24.20760	0.78469	0.73428
5.40000	0.35008	24.00200	0.77802	0.71379
6.00000	0.38898	23.77010	0.77050	0.69054
6.60000	0.42788	23.51110	0.76211	0.66438
7.20000	0.46677	23.22410	0.75281	0.63515
7.80000	0.50567	22.90810	0.74256	0.60266
8.00000	0.51864	22.79610	0.73893	0.59106
8.40000	0.54457	22.56180	0.73134	0.56667
9.00000	0.58347	22.18390	0.71909	0.52690
9.60000	0.62237	21.77270	0.70576	0.48303
10.20000	0.66126	21.32620	0.69129	0.43464
10.80000	0.70016	20.84220	0.67560	0.38125
11.40000	0.73906	20.31800	0.65861	0.32225
12.00000	0.77796	19.75040	0.64021	0.25686
12.60000	0.81686	19.13560	0.62028	0.18411
13.20000	0.85575	18.46880	0.59866	0.10274
13.80000	0.89465	17.74420	0.57518	0.01107
14.40000	0.93355	16.95430	0.54957	-0.09322
15.00000	0.97245	16.08960	0.52154	-0.21336
15.40000	0.99838	15.14650	0.50131	-0.30453

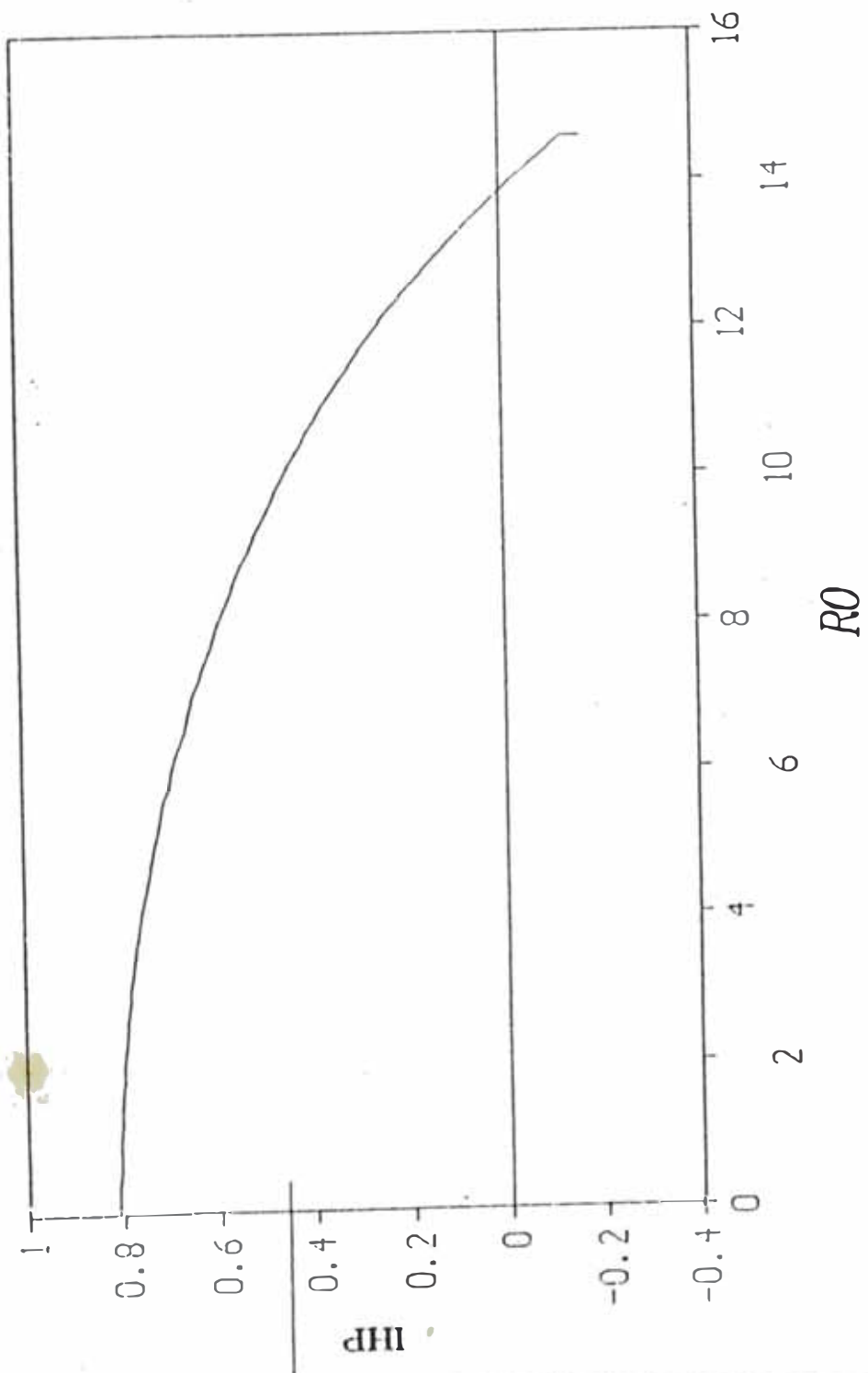
TABLA 4.2

FACTORES DE INTENSIFIC. DE ESFUERZOS
BASADOS EN LA TEORIA DE LA MEMBRANA



Gráfica 4. 2a

FACTORES DE INTENSIFIC. DE ESFUERZOS BASADOS EN LA TEORIA DE LA MEMBRANA



Gráfica 4.2b

4.5 CALCULO DE LOS FACTORES DE INTENSIFICACION DE ESFUERZOS QUE SE PRODUCEN EN LA JUNTA DEL CUERPO Y TAPA SEGUN LA TEORIA DE COATES.

Para el cuerpo cilíndrico:

Usando las ecuaciones 4.24 ,4.25 ,4.28 y 4.29 se ha tabulado el siguiente cuadro(4.3),teniendo en cuenta que para efectuar estas ecuaciones se ha tomado los puntos en el cuerpo cilíndrico como se muestra en la figura 4.8

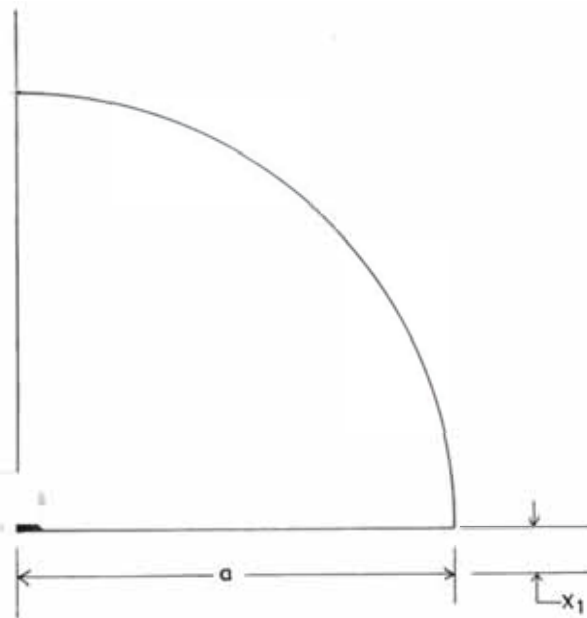
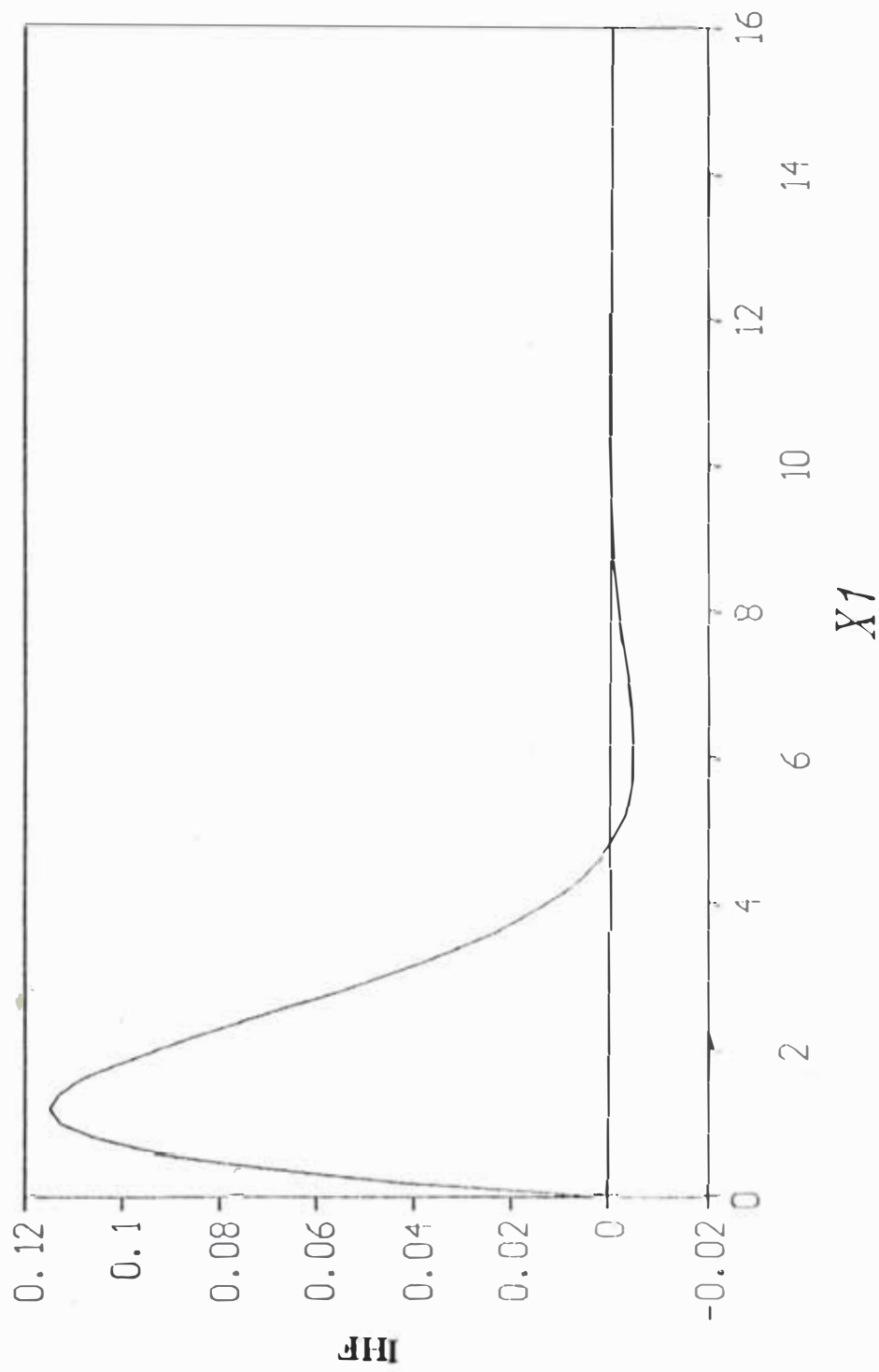


figura 4.8

Balón de 11 kgs.					
FACTORES DE INTENSIFICACION DE ESFUERZOS					
EN EL CUERPO CILINDRICO SEGUN COATES					
N	α_1	$\beta_1 f$	$\gamma_1 f$	$\gamma_1(r)$	$\beta_1(r)$
1	0	0	0	0.5	1
2	0.0324	0.0826	0.2576	0.7756	1.0826
3	0.0648	0.1131	0.3764	0.8764	1.113
4	0.0972	0.1112	0.3706	0.8706	1.1112
5	0.1296	0.0931	0.3103	0.8103	1.0931
6	0.162	0.0693	0.2311	0.731	1.0693
7	0.1945	0.0463	0.1542	0.6542	1.0463
8	0.2269	0.0171	0.0904	0.5904	1.0271
9	0.2593	0.0131	0.0433	0.5433	1.013
10	0.2917	0.0036	0.0121	0.5121	1.0036
11	0.3241	-0.0017	-0.0058	0.4942	0.9983
12	0.3565	-0.0043	-0.0144	0.4856	0.9957
13	0.3871	-0.0049	-0.0165	0.4835	0.9951
14	0.4214	-0.0045	-0.0151	0.4849	0.9955
15	0.4538	-0.0036	-0.012	0.488	0.9964
16	0.4862	-0.0025	-0.0085	0.4915	0.9975
17	0.5186	-0.0016	-0.0055	0.4945	0.9984
18	0.5511	-0.0009	-0.003	0.497	0.9991
19	0.5834	-0.0004	-0.0012	0.4988	0.9996
20	0.6159	-0.0003	-0.0001	0.4999	0.9999
21	0.6483	-0.0001	0.0003	0.5003	1
22	0.6807	0.0002	0.0006	0.5006	1.0002
23	0.7131	0.00021	0.0007	0.5007	1.0002
24	0.7455	0.0002	0.0006	0.5006	1.0002
25	0.7779	0.00015	0.0005	0.5005	1.0001
26	0.8104	0.0001	0.0003	0.5003	1
27	0.8428	1E-05	0.0002	0.5002	1
28	0.8752	6E-05	0.0001	0.5001	1
29	0.9176	3E-05	3E-05	0.5	1
30	0.94	9E-06	-6E-06	0.5	1

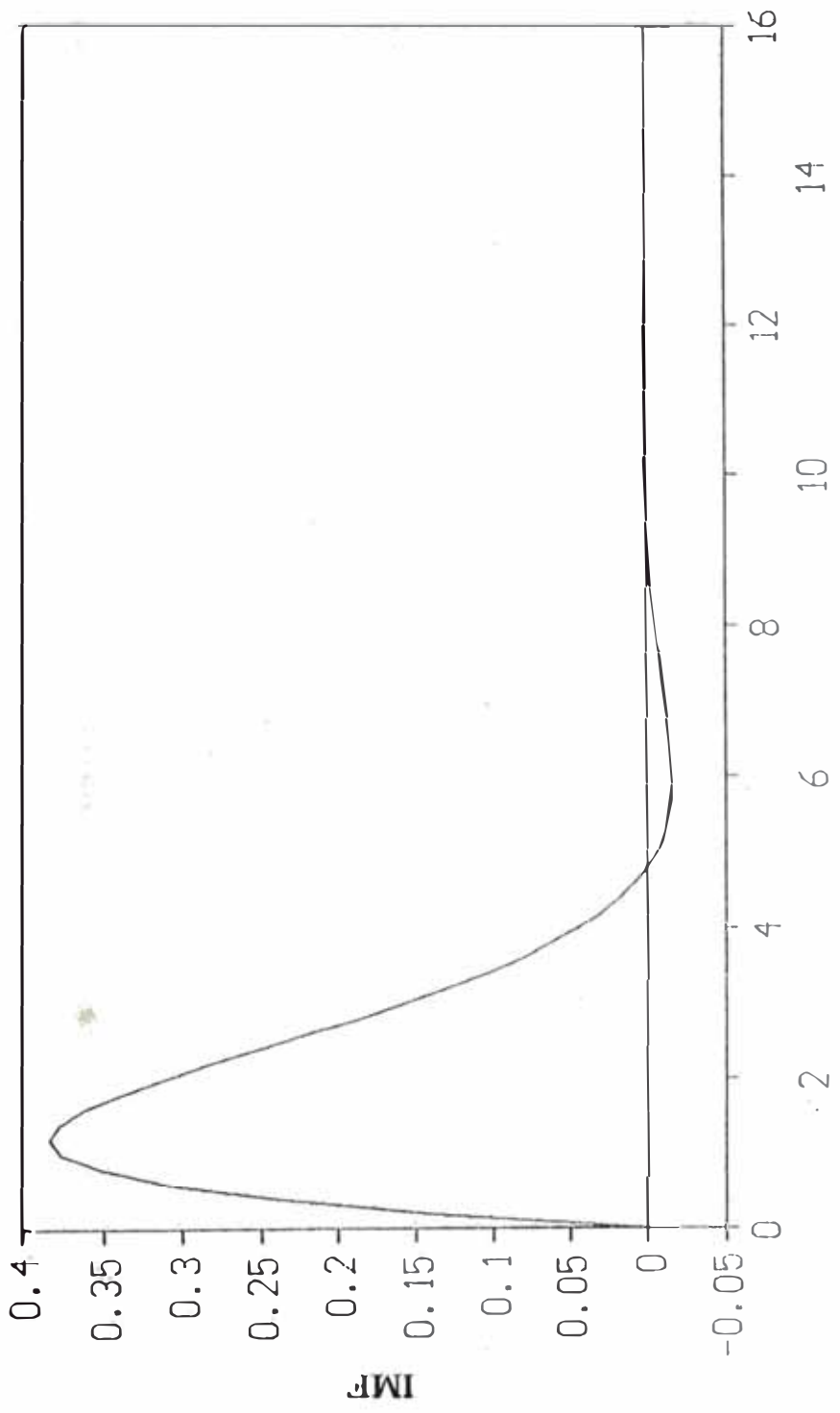
Cuadro 4.3

SEGUN LA TEORIA DE COATES



Gráfica 4.3a

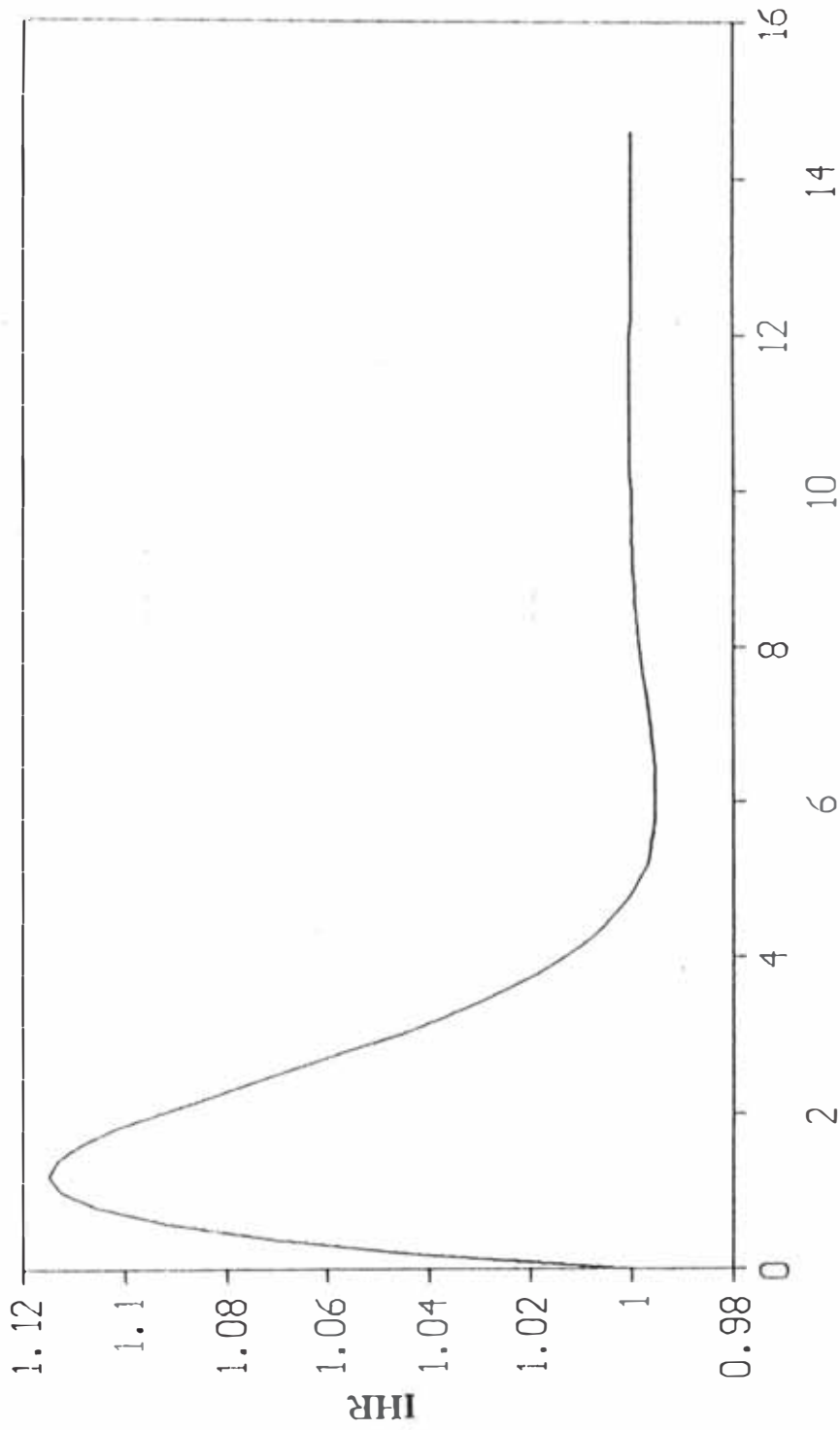
SEGUN LA TEORIA DE COATES



X1

Gráfica 4.3b

SEGUN LA TEORIA DE COATES



X1

Gráfica 4.3d

De la observación de la tabla 4.3 y las gráficas 4.3a y 4.3b, se deduce que I_{mr} máximo se halla entre los valores de x_1 entre $[1, 1.5]$ cms, el cual nos da $I_{mr} = 0.84$, pero como $f_m/f_c = 0.84$, entonces tendremos que $f_m = 874.44 \text{ kg/cm}^2$, esto quiere decir que el esfuerzo meridional resultante es menor que 1200 kg/cm^2 que es el esfuerzo permisible del material a usar. Lo cual indica que el material a usarse resulta conforme según esta teoría.

4.6 CALCULO DE LOS FACTORES DE INTENSIFICACION DE ESFUERZOS EN LA TAPA ELIPTICA.

Usando las ecuaciones 4.26 , 4.27 , 4.30 y 4.31 se obtienen los factores de intensificación de esfuerzos en la tapa elíptica.

En la página siguiente se muestra el cuadro 4.4 y las gráficas 4.4a y 4.4b .Del gráfico 4.4b se deduce que los máximos factores de intensificación de esfuerzos combinados son menores que la unidad, lo cual se traduce en la seguridad de que no fallarán las tapas del recipiente.

4.7 CALCULO DEL VOLUMEN DEL RECIPIENTE (V_r)

$$V_r = V_c + 2V_h$$

donde:

$$V_c = \text{volumen del cilindro.}$$

FACTORES DE INTENSIFICACION DE ESFUERZOS EN LA TAPA ELIPTICA(11 KGS)						
w	l _{lf}	l _{mf}	l _{mp}	l _{hp}	l _{m(r)}	l _{h(r)}
90	0.6552	0	0.5	-0.3111	0.5	0.3453
89	0.6389	-0.0286	0.5001	-0.3094	0.4715	0.3295
88	0.6239	-0.0531	0.5005	-0.3077	0.4473	0.3162
87	0.609	-0.0761	0.5011	-0.3048	0.4251	0.3041
86	0.5938	-0.0977	0.5019	-0.3009	0.4042	0.2929
85	0.5785	-0.1183	0.5031	-0.2958	0.3847	0.2826
80	0.5009	-0.2035	0.5121	-0.2549	0.3085	0.2461
75	0.4246	-0.2621	0.5264	-0.1913	0.2644	0.2333
70	0.3528	-0.2973	0.5453	-0.1103	0.2479	0.2425
65	0.2878	-0.3141	0.5678	-0.0179	0.2536	0.2698
60	0.2305	-0.3168	0.5927	0.0804	0.2758	0.3111
55	0.1811	-0.3092	0.6196	0.1821	0.3103	0.3632
50	0.1396	-0.2952	0.6461	0.2784	0.3508	0.4181
45	0.1048	-0.2766	0.6728	0.3721	0.3961	0.4769
40	0.0761	-0.2556	0.6984	0.4591	0.4427	0.5352
35	0.0526	-0.2336	0.7224	0.5383	0.4888	0.5909
30	0.0336	-0.2148	0.7441	0.6081	0.5293	0.6417
25	0.0183	-0.1894	0.7633	0.6685	0.5739	0.6868
20	0.0061	-0.1691	0.7795	0.7187	0.6108	0.7248
15	-0.0035	-0.1494	0.7923	0.7581	0.6433	0.7546
10	-0.0109	-0.1307	0.8017	0.7865	0.6709	0.7755
5	-0.0168	-0.1138	0.8074	0.8036	0.6935	0.7868
0	-0.0209	-0.0982	0.8095	0.8098	0.7113	0.7889

Tabla 4.4

V_h = volumen de la tapa elíptica.

$$V_c = (ND^2 / 4) L$$

L = altura de la parte cilíndrica.

Cálculo de V_h :

Usando la relación a/b igual a 1.619 y la ecuación:

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$

despejando x^2 , obtenemos:

$$x^2 = 2.621(b^2 - y^2)$$

Para un diferencial de volumen, se tendrá (fg. 4.9):

$$dV_h = A dy = x^2 dy = 2.621(b^2 - y^2) dy$$

de donde:

$$V_h = \int_0^b 2.621\pi(b^2 - y^2) dy$$

$$\Rightarrow V_h = 0.412a^3 [\pi]$$

$$\Rightarrow V_h = 0.05 [\pi] D^3 = \frac{\pi D^3}{20}$$

Por lo tanto:

$$V_r = \frac{\pi D^2 L}{4} + \frac{2 [\pi] D^3}{20} \dots \dots \dots (4.32)$$

PORCENTAJE DE LLENADO

$$\% = \frac{\text{Volumen. del. G. L. P.} \times 100}{\text{Volumen. del. balón}}$$

de donde : $\% = 84.37$. Lo cual resulta conforme de acuerdo a los límites establecidos en las condiciones iniciales.

4.8 DISEÑO DE LOS ELEMENTOS AUXILIARES DEL BALON

4.8.1 BRIDA PARA LA VALVULA

-Carga **transversal** permisible por centímetro de soldadura: (F_a)

$$F_a = s_a \cdot A$$

donde:

s_a =esfuerzo cortante permisible =893.1 kg/cm²
según A.W.S(usando electrodo E60xx).

A - Area de la sección de la garganta a 67.5cm de soldadura.

A = 0.765 w, donde w es el espesor de la soldadura.

Luego tendremos que:

$$F_a = 683.2 \text{ kl/cm.}$$

-Carga que empuja la brida hacia afuera debido a la presión interna(F).

$$F = \frac{[\pi] P d^2}{4}$$

donde:

P=presión interna de trabajo=16.87 kg/cm²

d=diámetro del agujero en la tapa para la brida=3.651cm.

P= 176.64 kgs.

-Longitud del cordón de soldadura (L_w):

Considerando la soldadura como una línea, se tendrá:

$$L_w = d[\pi] = 11.47 \text{ cms}$$

-Fuerza por centímetro de soldadura (f):

$$f = \frac{F}{L_w} = \frac{176.64}{11.47} \left[\frac{\text{kgs}}{\text{cms}} \right] = 15.4 \frac{\text{kgs}}{\text{cms}}$$

-Espesor del cordón de soldadura (w):

$$w = \frac{f(\text{efectivo})}{f(\text{permisible})} = 0.0225 \text{ cms.}$$

La soldadura de la brida se hará como se muestra en la figura 4.10 y con el espesor de soldadura mínima que proporcione la máquina automática de soldadura de arco sumergido.

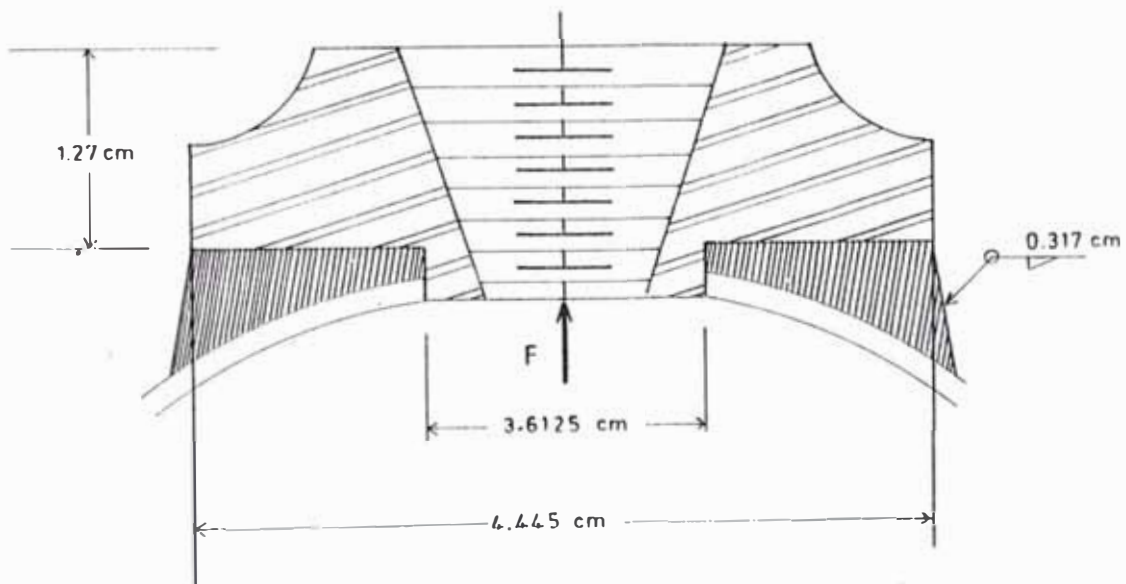


Figura 4.10

4.8.2 CALCULO DE LA ROSCA INTERNA DE LA BRIDA O LA ROSCA EXTERNA DE LA VALVULA.

Cálculo de los esfuerzos de flexión y de corte para un filete de rosca. A continuación se muestra un filete de la rosca con sus parámetros correspondientes, figura 4.11:

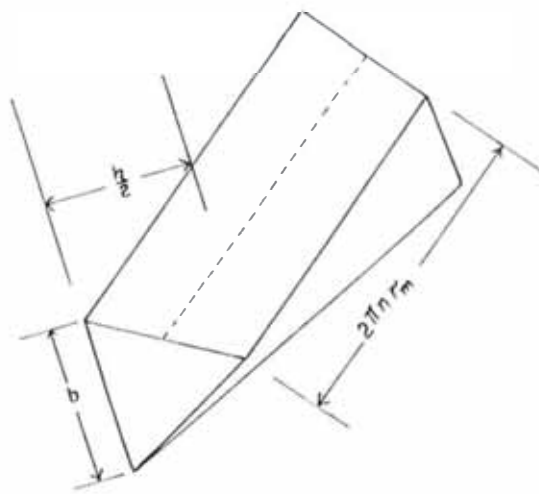


Figura 4.11

Según norma Itintec se recomienda usar rosca cónica standar Americana para tubos (rosca 3/4 N.P.T, norma ASA B-2.1).

La rosca anteriormente citada tiene 14 hilos por pulgada, luego se tendrá las siguientes relaciones:

$$b = 1/4" = 0.181428 \text{ cms.}$$

Siendo b el ancho de la sección de la rosca en en núcleo.

$$h = b/2 (1.73) = 0.15712 \text{ cms.}$$

donde h es la altura del diente.

Para la rosca de la válvula se tendrá:

$D_o = 3/4"$ (diámetro exterior de la rosca) = 1.905 cms.

$D_i = 1.590$ cms. (diámetro interior de la rosca)

$D_m = 1.7478$ cms. (diámetro medio de la rosca)

ESFUERZO DE FLEXION DE LA ROSCA

$$S_b = \frac{3wh}{2nr_m b^2}, \text{ donde:}$$

w=carga paralela al eje de la rosca =P.A

A=Area de la rosca.

P=Presión de diseño.

Reemplazando valores se tiene: $S_b = 125.4 \text{ kg/cm}^2$.

como se observa $S_b > S_s$ y $S_b > S$, siendo S el esfuerzo de diseño del material de la válvula, por lo tanto, la rosca de la válvula como la rosca de la brida, trabajarán dentro de los límites establecidos y no fallarán.

4.8.3 BASE DE SUSTENTACION

El diámetro de la base de sustentación será de 25 cms. Dicho diámetro representa: $(25/31.1)100=80.4\%$ del diámetro del balón. La base presentará 2 perforaciones circulares con un diámetro de 1.27 cms. (1/2"), el objetivo de dichos orificios es el de ventilacion.

El espesor de la base será soldada con 4 cordones cuya longitud será de 2.5 cms. La altura de la base tendrá una dimensión de 3.5 cms., dejando una luz de 10 mm entre el piso y el fondo del recipiente.

4.8.4 PROTECTOR DE LA VALVULA

Este debe ser confeccionado en planchas de acero según el método que más convenga al fabricante. En este caso serán de planchas de acero de 2 mm de espesor.

4.9 MAQUINARIA Y EQUIPO

Haremos la descripción del equipo que se usará en la fabricación de los balones de gas:

4.9.1 CORTE

Para el corte se usarán 3 maquinarias que son:

1.-Guillotina mecánica

Cuyas principales características son:

- Espesor máximo de corte: 3 mm.
- Longitud total de corte: 3000 mm.
- Velocidad de corte: 40 golpes por minuto.
- Potencia del motor: variable con las marcas de fábricas.

Con esta máquina se cortarán las bases, las asas en forma de tiras, así como las tiras para la formación de las cabezas.

2.-PRENSA MECANICA

Las principales características son:

- Presión de trabajo: 100 toneladas.
- Mesa mínima: 1000 x 1000 mm.
- Abertura mínima entre mesas: 500 mm.
- Carrera mínima: 50 mm.
- Tipo : excéntrica.

-Potencia del motor: 8HP.

Con esta prensa se cortará el disco para formar los cabezales.

3.-PRENSA MECANICA EXCENTRICA DE UNA COLUMNA

Con las siguientes características:

-Presión de trabajo: 60 toneladas.

-Carrera mínima: 100 mm.

-Potencia del motor: 5 HP.

Esta prensa se usa para cortar las asas y sus correspondientes doblados.

4.9.2 EMBUTIDO

Se empleará una Prensa Hidráulica con las siguientes características:

-Presión de trabajo: 150 toneladas.

-Carrera mínima: 300 mm.

-Mesa mínima: 1300 x 1000 mm.

-Abertura mínima entre mesa: 1100 mm.

-Velocidad del ciclo: alrededor de 30 segundos/cabeza.

-Cojin: 20 toneladas mínimo.

-Tipo de prensa: cuello de cisne, columnas o doble montante.

-Potencia del motor: Variable con el fabricante.

Con esta prensa se embutirá los cabezales superiores e inferiores de los balones.

4.9.3 PERFORACION DEL CABEZAL

Para este proceso se empleará una prensa mecánica excéntrica de 25 toneladas de presión de trabajo.

4.9.4 GRABACION DE LAS ASAS

Para grabar las asas se usarán prensas de fricción con las siguientes características:

- Presión de trabajo : 25 toneladas.
- Velocidad: 10 golpes por minuto.
- Carrera : 350 mm.
- Freno normal.

4.9.5 RECORTE

Se usan máquinas diseñadas para recortar bordes de piezas embutidas, para este proceso se usará una roladora hidráulica con las siguientes características:

- Automática.
- Distancia mínima entre ejes: 500 mm.
- Carrera mínima: 50 mm.
- Velocidad de corte: 1 a 5 mts/mit.
- Diámetro máximo de recorte: 500 mm.
- Espesor de recorte: 2.5 mm como mínimo.

4.9.6 FORMACION DE LA BASE

Se empleará una Roladora mecánica ,cuya principal característica será: 1/8 x 500 mm.

4.9.7 SOLDADURA

Aquí debemos diferenciar 2 tipos: automático y manual.

1.-Soldadura automática

Se hace en máquinas especialmente diseñadas para soldar piezas de revolución(tanques cilíndricos,etc.).

Consiste de un posicionador que tiene un movimiento giratorio transversal y horizontal en el carro porta electródo y de una cabeza porta electródo,la que efectúa el proceso de soldadura.La soldadura se hace por el proceso de arco sumergido,que consiste en agregar el fundente granulado sobre la punta del electródo,que está en contacto con la pieza a soldar.Las características principales son:

- Amperaje de salida: 600 amp.
- Voltaje: 40-80 voltios.
- Tipo de corriente: continúa,trifásica.

La característica del posicionador es:

- Diámetro máximo de soldar: 500 mm.
- Velocidad de soldadura:variable de 0.5 a 3 m/mit.(velocidad tangencial).
- Longitud máxima a soldar: 1300 mm.

2.-Soldadura manual

Se usa para soldar las asas y bases,así como las piezas porta-válvulas al cuerpo cilíndrico.

Las principales características son:

- Amperaje: 200 amp.

- Vóltaje: 40 - 60 voltios.
- Tipo de corriente: contínua.
- Dimensiones aproximadas: 400 x 800 x 1000 mm.
- Carga constante: 50%.

4.9.8 PRUEBA HIDRAULICA

Es el equipo más especial para la producción de balones, generalmente está compuesto por:

- Una bomba hidráulica, con una presión de hasta 500 psi.
- Un juego de mangueras de alta presión, que se conectan con los cilindros a probar. También se usan bombas de alto caudal y baja presión para llenar los cilindros. El tamaño del equipo depende del volúmen de producción.

Las principales características son:

- Presión de llenado:
- Velocidad de prueba: desde 1 a 5 galones por minuto.

Por lo general los balones ya probados se desagüan poniéndolos boca abajo, para lo cual el área de prueba tiene una parrilla donde se colocan los balones.

4.9.9 RECOCIDO

Los hornos de recocido son variables en sus formas. Puede decirse que existen dos tipos: Por carga y contínuos.

Las características fundamentales de estos hornos son:

- Temperatura de recocido: 650 grados centígrados.
- Atmósfera del horno: neutra.
- Sistema de combustión: a petróleo o gas.

-Dimensiones: Variable de acuerdo al volúmen de producción.

Los hornos por carga deben estar situados en ambientes sin corrientes de aire.

Los hornos contínuos deben tener una zona de precalentamiento y otra de enfriamiento. Las características térmicas del horno son las que normalmente se especifican para toda clase de hornos: poca pérdida de calor y combustible, eficiencia térmica elevada, etc.

4.9.10 LIMPIEZA

Como se indicó en el método de fabricación, se puede usar dos sistemas fundamentales:

- Decapado (limpieza química).
- Granallado (limpieza mecánica).

1.-Limpieza química

Se usa al igual que el otro método para grandes volúmenes de producción; consiste en un tunel de unos 15 metros de longitud dentro del cual están colocados sobre las paredes verticales, las tuberías con las boquillas que expulsan los compuestos químicos de cada etapa. El balón pasa por el tunel llevado por un transportador aéreo. Las etapas principales de este proceso son:

- Desengrase.
- Desoxidado.
- Lavado.

Fosfatizado

-Neutralizado

-Secado.

Cada etapa es independiente de la otra y tiene su propio circuito de recuperación y filtrado.

Las características principales de este equipo son:

-Tiempo de proceso: 5 a 10 minutos según el número de etapas.

-Velocidad de producción: desde 1 a 10 balones por minuto.

-Dimensiones: 10 x 4 x 3 metros.

2.-Limpieza por granallas.

Consiste en el disparo de granallas de acero (tratado especialmente en su dureza y fortaleza al impacto), sobre los balones, con el objeto de quitarles la capa de óxido que se forma después del recocido.

El equipo consiste de varias turbinas que arrojan las granallas de acero y que están ubicadas adecuadamente para cubrir toda la superficie del balón.

-Un equipo de aspiración del polvo producido dentro de la cabina de granallado.

-Una tolva de centrifugación para separar la granalla de óxido de hierro y el polvo.

-Velocidad de producción: 1 a 5 balones por minuto.

-Potencia total de los motores: 15 HP.

-Dimensiones: 15 x 4 x 4 metros.

4.9.11 PINTURA

Estará constituido por los siguientes equipos:

1.-Cábina

Se usan para pintar los balones dentro de un cuarto que evite la diseminación de la pintura. Consiste de una cabina que por su pared posterior tiene unas placas perforadas para aspirar la pintura pulverizada, de una cortina de agua para recuperar la pintura y de un aspirador axial que remueve el aire unas 100 veces por hora.

Las dimensiones de la cabina varían con el sistema de pintura. Así, cuando se usa el equipo de pintura electrostática, la cabina es bastante menor que en el caso de usarse las pistolas normales. También el equipo de extracción de la pintura es bastante menor. Según el volumen de producción se usarán cabinas de tipo carga unitarias o continúa con un transportador que lleve la pieza donde esta el pintor.

La cabinas standar tiene las siguientes dimensiones:

3 x 4 metros.

2.-Equipo de pulverización

Hay dos clases: por sistema electrostático y por pulverización simple.

El primero tiene la ventaja de ahorrar gran cantidad de pintura y servicios de mantenimiento en las cabinas y equipo de pintar así como también en el aire comprimido.

Actualmente ha desplazado en muchas fábricas al equipo convencional.

El segundo es el usado en plantas pequeñas y consiste principalmente de un tanque mezclador, mangueras y pistolas para pulverizar.

4.9.12 HORNO DE SECADO DE PINTURA

Se usa para acelerar la polimerización del esmalte aplicado a los balones. Hay dos tipos: Por carga y continuo.

En ambos casos la temperatura debe estar alrededor de los 150 grados centígrados. Los hornos por carga tienen carros que llevan los balones hacia el interior del horno; los continuos, tienen transportadores que atraviezan longitudinalmente los hornos, pueden ser: eléctricos, a petróleo ó a gas licuado. Depende de la eficiencia del horno el costo de la energía en cada caso. Por lo general, en ambos tipos de horno los balones son quemados durante 10 a 15 minutos. Las dimensiones varían con el volumen y tipo de producción. Ambos tipos de hornos tienen sistemas para la extracción de los gases y vapores producidos durante la polimerización de la pintura.

4.9.13 Colocación de la válvula

Más que un equipo es un dispositivo que sirve para ajustar la válvula a un tanque pre-establecido. Se compone de un eje vertical que lleva en su extremo una pieza que agarrará la válvula con una llave para colocarla dentro de la pieza porta

válvula. Generalmente, funciona con el sistema neumático aunque también puede hacerlo con una caja de engranaje y embrague. La velocidad de colocación de la válvula depende del tipo de equipo. Por lo general, se colocan 2 a 5 válvulas por minuto, en forma semejante a la colocación de chapas en las botellas de bebidas gaseosas.

4.9.14 Prueba de hermeticidad

Consiste el equipo fundamentalmente de un " Leak detector" electrónico transistorizado que detecta las fugas en la soldadura del balón.

CAPITULO 5

TAMANO Y LOCALIZACION DE LA PLANTA

5.1 DISPONIBILIDAD DEL TERRENO

Como nuestra planta no es muy grande es posible su localización en el kilómetro 20 de la panamericana norte, ya que vamos a trabajar para abastecer de gas y la refinería se encuentra en una zona no muy lejana. Estará situada en una zona industrializada semi urbana.

El terreno se podrá conseguir a un costo de 60 dólares el metro cuadrado, que incluye nivelación, explanación y la instalación de veredas. La planta contará con un área de 1000 metros cuadrados de los cuales 60 metros cuadrados son para el edificio y las oficinas, el espacio sobrante es para la planta de producción, para almacenamiento y otros usos varios.

La estructura será un covertizo abierto con paredes y el techo será construido de una estructura metálica, tendrá piso de concreto.

El costo estimado del edificio será de 60000 dólares

5.2 DISPONIBILIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA

Se tendrá que coordinar con Electro-Perú, Sedapal, Municipalidad, y otros.

La planta requiere de agua y desagüe, energía para operar el equipo. El agua y la electricidad tienen costos diferentes cada mes por política del gobierno de elevar los precios de estos insumos casi mensualmente.

La instalación de agua y desagüe consiste en tuberías de 6 pies de diámetro. Se incluye también la tubería conectada al sistema general de la ciudad de Lima.

Se necesitarán aproximadamente 150 metros de tubería.

El costo del equipo de electricidad, cables, conexiones, tuberías, etc., están incluidos en el costo del edificio.

La maquinaria y equipo requerido para la planta de producción será adquirido en 160000 dólares. Este costo también cubre la coordinación del embarque y la llegada del equipo al lugar de instalación de la planta (como es el caso del horno de recocido).

5.3 DISPONIBILIDAD DE INSUMOS

Como ya se manifestó en el objetivo del proyecto, esta planta es para la producción de balones de gas, con lo cual se utilizan planchas metálicas, éstas se comprarán en el extranjero y serán llevadas a la planta mediante transporte alquilado o propio después del desembarco en el puerto.

Debido a que nuestra planta está en la rama metal-mecánica

donde se usarán planchas metálicas de tamaño standarizado,- se harán los pedidos con 4 meses de anticipación. Así también se harán contrato con empresas que nos puedan abastecer de grasas, aceites, soldaduras, lubricantes, etc.

5.4 DISPONIBILIDAD DE MANO DE OBRA

Dado el caracter de nuestra planta deberá contar con mano de obra especializada calificada. Por lo cual un alto índice de esta mano de obra se encuentra en la provincia de Lima. Esta planta de producción empleará un total de 16 personas operando a plena capacidad, de las 16 personas 6 corresponden a la administración y directorio, las otras 10 personas contratadas trabajarán 6 dias a la semana.

La denominación de los cargos y tarifas salariales no incluyen beneficios sociales ni otros adicionales.

Aunque la planta producirá inicialmente 60000 balones de gas, podrá aumentar su producción total adicionando personas para trabajar otro turno. No se requerirá de equipo adicional para el incremento de la producción total. La planta operará a plena capacidad durante 10 meses del año y durante el resto un menor número de trabajadores efectuará el mantenimiento de la planta.

El grupo administrativo y el directorio permanecerá igual.

CAPITULO 6

NORMAS DE SEGURIDAD Y ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCION

6.1 RECIPIENTES PORTATILES PARA GASES LICUADO DE PETROLEO

6.1.1 OBJETIVOS

En este capítulo se establecerán las características de diseño, manufactura, marcado y ensayos que deben cumplir los recipientes portátiles destinados al almacenaje y transporte de gases licuado de petróleo, cuya capacidad máxima debe ser de 50.6 kgs. de gas licuado de petróleo y su presión de diseño debe ser de 16.87 kg/cm^2

También estableceremos las propiedades mecánicas y químicas del material que se emplea en la fabricación de los recipientes.

6.1.2 DEFINICIONES Y CLASIFICACION

-Recipientes portátiles para gases licuados de petróleo:

Son los envases metálicos que contienen dichos gases.

-Gases licuado de petróleo(G.L.P.):

Los gases licuado de petróleo actualmente comercializados son:

a.-)Propano comercial

Es una mezcla de hidrocarburos, compuesta principalmente de propano, propeno y una pequeña proporción de etano, etileno y buteno y que se usa en todas las aplicaciones en que se

butano y de butenos y una pequeña proporción de propano y que se usa en todas las aplicaciones en que se desee características de baja volatibilidad.

c.-)Mezclas de propano-buteno comercial

Son mezclas en diferentes proporciones de los dos gases definidos en a y b, se usan en los casos que se requieran características de una volatibilidad intermedia. Los gases licuados de petróleo deberán cumplir con los requisitos en la tabla (6.a), donde:

(a) Las mezclas de propano-butano comercial deberán estar adicionadas de un colorante que permita fácilmente su identificación, de preferencia un etil-mercaptano.

(b) La presión del vapor permitida para las mezclas de propano-butano comercial no deberán exceder de 14 kg/cm^2 y en todo caso no deberá exceder de la calculada de la siguiente relación entre la presión del vapor y la gravedad específica:

Presión de vapor máxima: $1167-1880 \text{ lb/pulg}_2$. La tolerancia de este requisito será de 0 a -0.7 kg/cm^2 .

(c) Para que un producto sea aceptable no deberá formarse un anillo persistente de aceite cuando se agregue a un papel de filtro 0.3 ml y examinada después de 2 minutos, tal como se describe en el método señalado.

(d) Se deberá determinar la densidad específica con otros fines. La densidad específica de la mezcla propano-butano es necesaria para establecer la presión del vapor (nota).

(e) El contenido de humedad y el agua libre se determinan

por la norma Intertec: "Gases licuados de petróleo-detección de agua".

Las mezclas de propano-butano deberán contener un mínimo de 50% de gas propano.

-Relación de llenado

Es la relación entre el peso de gas licuado de petróleo almacenado en el recipiente y el peso del agua destilada que pueda contener dicho recipiente a la temperatura ambiente de 20 ± 2 grados centígrados.

-Presión de diseño

Es la presión de vapor del gas a la temperatura de 60 grados centígrados y considerando un porcentaje de 65% de gas propano.

-Peso del recipiente

Es el peso del recipiente vacío y con válvula.

-Lote de producción

Es el conjunto del mismo material y tamaño fabricados en un proceso continuo.

-Lote de prueba

Son cada 200 recipientes o menos, producidos en forma continua dentro de un lote de producción.

-Muestra

Es un grupo de unidades extraídas de un lote de prueba que sirve para obtener información necesaria que permita apreciar una o más características de ese lote, para servir de base a una decisión sobre ese lote ó sobre el proceso que lo produjo.

Espécimen

Se llama así a una porción del material a ensayar, de medidas normalizadas debidamente preparadas y extraídas de la muestra respectiva.

-Análisis de comprobación

Es el que se efectúa sobre el acero en estado de entrega con la finalidad de determinar si su composición química se encuentra dentro de los límites establecidos por las normas Itintec correspondientes.

6.1.3 MANUFACTURA

Las piezas del recipiente deben ser confeccionadas con máquinas, equipos y personal idóneo, que garanticen la uniformidad de la pieza en el tamaño y bordes, de acuerdo a los siguientes requerimientos:

6.1.3.1 Confecciones de piezas

-Los embutidos y orificios para las bridas deben hacerse por estampado o troquelado en frío.

-La base de sustentación debe ser fabricada con plancha de acero en forma de un anillo completo, de acuerdo a las especificaciones dadas más adelante.

-El protector de la válvula, cuello fijo ó tapa protectora debe ser confeccionada en planchas de acero según el método que más convenga al fabricante.

6.1.3.2 Ensamblajes

-La soldadura de parte de presión de los recipientes debe ser como lo requiere la norma Itintec para soldadura en recipientes de pared delgada.

-El cuerpo del recipiente se debe ensamblar en soldadura de arco eléctrico sumergido automático o semi-automático, mientras que la unión de las bases, bridas y cuellos con el cuerpo pueden ser efectuadas con soldadura por arco eléctrico automático, semi-automático ó manual.

-La base y el cuello deben ser soldados por lo menos con 4 cordones de longitud mínima de 25 mm y la brida que se llama también anillo de refuerzo, por todos sus costados.

-La unión de la costura circunferencial de un recipiente de 2 piezas embutidas debe ser por traslape (ver figura 6.1) ubicadas aproximadamente en el centro del envase. La costura circunferencial debe obtenerse con soldadura de penetración uniforme, exenta de materiales extraños de formas y medidas tales que el filete sea convexo y que el centro se aparte por lo menos 1 mm de la superficie, no permitiendo el socabado de los bordes.

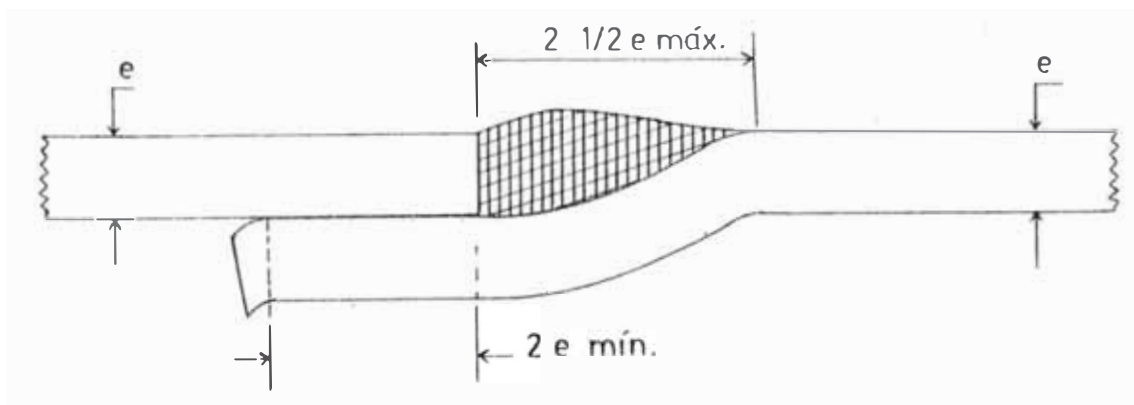


Fig. 6.1

-Los cuerpos de ambas secciones de un recipientes de 2 piezas deben tener el mismo diámetro,excluyendo el traslape

-La costura longitudinal de un recipiente de 3 piezas,2 embutidas y una envoltura cilíndrica,debe ser hecha por soldadura en V.El metal de aporte puede agregarse desde un soio lado si se emplea métodos que aseguren una penetración completa y un refuerzo de soldadura por ambos lados de la unión de por lo menos 1 mm. sobre la superficie y no permitiendo el socabado en los bordes.

-No se permite el uso de nipples ó uniones simples directamente soldadas al cuerpo del recipiente,si estos tienen un diámetro igual ó menor que el diámetro del orificio.

6.1.3.3 Tratamiento térmico

Todos los recipientes soldados deben ser sometidos a un tratamiento térmico adecuado con el objeto de eliminar los esfuerzos internos producidos por el embutido,soldadura y otros esfuerzos mecánicos.

Este tratamiento térmico consiste en elevar la temperatura de los recipientes hasta un mínimo de 650 grados centígrados,de manera que no se produzcan cambios negativos en sus propiedades mecánicas.Se debe mantener 24 minutos por cada mm. de espesor de la plancha,luego se debe enfriar en forma natural hasta la temperatura ambiente en un medio de aire tranquilo.

6.1.4 REQUISITOS

Se refiere a las características de las planchas delgadas de acero al carbono para la fabricación de envases de acero para gases licuado de petróleo.

6.1.4.1 Material

El material a usarse serán planchas delgadas de acero fabricadas por laminación en caliente ó en frío. Dichas planchas se designarán mediante el símbolo GL precedido de la letra A y de 2 cifras que representan la resistencia a la tracción mínima en MPa. dividida entre 10 (según norma Itintec 341.088), según dicha norma las planchas delgadas de acero se clasifican en los siguientes grados: A34-GL, A42-GL, A45-GL, A50-GL.

-Las planchas se suministran cortadas ó en bobinas.

-Las planchas laminadas en caliente podrán suministrarse decapadas por proceso químico ó no.

-Las planchas laminadas en caliente decapadas y las planchas laminadas en frío, se suministrarán con o sin recubrimiento protector de aceite.

-El pedido para la compra del material, debe tener las siguientes especificaciones:

(a) Número de la norma y año de la aprobación.

(b) Planchas laminadas en caliente ó frío.

(c) Planchas cortadas ó en bobinas.

(d) Decapadas ó no decapadas.

(e) Grado del acero.

(f) Dimensiones en mm: espesor, ancho y longitud.

(g) Cantidad pedida (números de planchas ó toneladas).

(h) Bcrdes de laminación ó recortados.

(i) Protección superficial (aceitado o no).

(j) Inspección.

(k) Uso final, a título informativo.

- Los límites de la composición química de acero de las planchas en el análisis de cuchara, serán las siguientes:

(tabla 6.1):

Grado elemento	A34-GL	A42-GL	A45-GL	A50-GL
C	0.22	0.22	0.22	0.22
C+Mn/6	0.32	0.38	0.42	0.45
P	0.035	0.035	0.035	0.035
S	0.040	0.040	0.040	0.040

Composición química máxima

tabla 6.1

- En lo referente a las propiedades mecánicas de las planchas correspondiente al ensayo de tracción y de doblado se muestra en la tabla 6.2.

- Para el análisis metalográfico, el tamaño y el grano de los aceros deberá ser del número 6 ó más fino, según la norma ASTM E-112.

Las probetas para los ensayos de tracción y doblado, serán obtenidas en las posiciones T y D respectivamente (ver figura 6.2) de modo que su eje longitudinal sea

perpendicular a la dirección final de laminación de la plancha.

Extracción de probetas

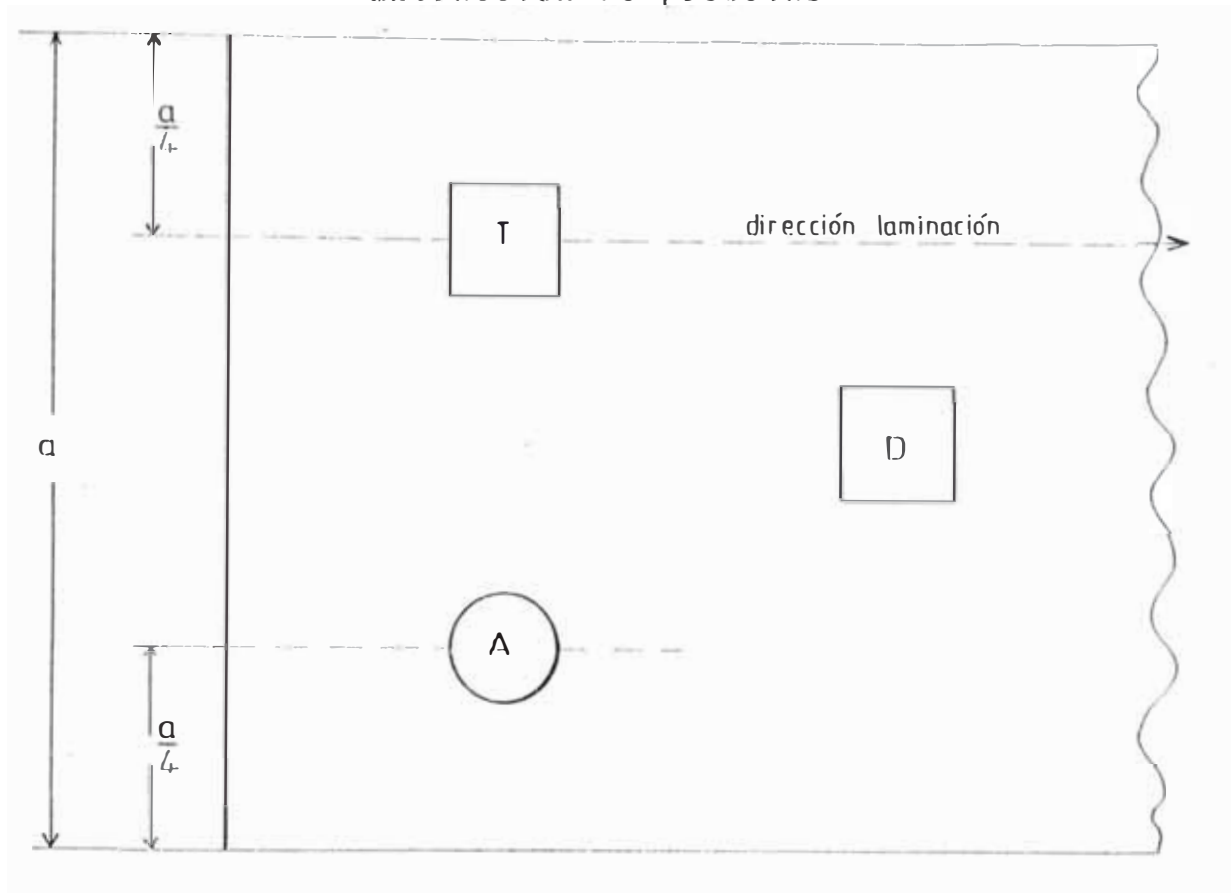


figura 6.2

a= ancho de la plancha.

T=probeta para ensayo de tracción.

D=probeta para ensayo de doblado.

A=análisis químico.

En el caso de bobinas las probetas para los ensayos se extraerán en la zona de la expira externa donde los bordes de la bobina comienzan a ser paralelos y el espesor uniforme, en las posiciones indicadas en la figura 6.2.

-El productor de las planchas delgadas de acero deberá

suministrar un certificado conteniendo la identificación de los siguientes grupos característico del lote:

- (a) Propiedades mecánicas.
- (b) Composición química.
- (c) Análisis metalográfico.
- (d) Dimensiones nominales y tolerancias.

El certificado deberá acompañar al documento de entrega del material

6.1.4.2 Elementos del recipiente

El recipiente ensamblado por medio de soldadura tendrá los siguientes elementos:

- Un cuerpo de 2 piezas embutidas, o de 3 piezas, 2 embutidas y una envoltura cilíndrica soldada, según figuras 6.3 y 6.4.
- Una brida redonda, perforada y fileteada interiormente para el enrosque de la válvula. El espesor de la brida para los recipientes con cuellos fijos será tal que esto permita la hechura por lo menos de 6 filetes de rosca cónica de 3/4 NPT para conexión de la válvula.
- Un cuello fijo, constituido de modo que permita una adecuada protección a la válvula. Debe estar previsto en su parte inferior de orificios que permitan el drenaje de agua ó de cualquier otro líquido.
- Una base cilíndrica de 2.5 mm de espesor, soldada al fondo del cuerpo, provista por lo menos de 2 orificios de ventilación de diámetro mínimo de 1.27 cm. ó su base equivalente en área perforada en la parte superior de la base.

El diámetro exterior de la base no será inferior al 80% del diámetro exterior del cilindro para los recipientes.

-La altura de la base será de una dimensión tal que se deje una luz mínima de 6 mm entre el piso plano y el fondo del recipiente.

6.1.4.3 Espesor de pared del recipiente

El mínimo espesor de pared (cabeza y parte cilíndrica) para los recipientes de dos piezas embutidas ó de tres piezas (2 embutidas y una envoltura cilíndrica), teniendo en cuenta un factor de seguridad menor de 2 con respecto al límite de fluencia mínimo será el que se obtenga de la fórmula:

$$e = \frac{PR}{E\sigma - 0.6P}$$

donde:

σ = esfuerzo de fluencia mínima (kg/cm^2).

P = presión de diseño (kg/cm^2).

e = espesor de la pared (cm).

R = radio interior de la parte cilíndrica (cm).

E = eficiencia de la soldadura.

-Eficiencia de la soldadura

Para recipientes de 2 piezas embutidas que no posean una costura longitudinal se tomará el valor de la eficiencia de la soldadura igual a 1.

Para recipientes de 3 piezas: 2 embutidas y una envoltura cilíndrica, será:

Totalmente radiografiada: 90%

Parcialmente radiografiada: 80%

Sin radiografía: 65%

6.1.4.4 Relación altura-diámetro

En todos los casos, la relación entre la altura y el diámetro exterior del recipiente portátil no debe ser mayor que 4.

6.1.4.5 Capacidad de los recipientes

La capacidad nominal de un recipiente corresponderá al peso máximo de gas propano licuado (C_3H_8) envasable en el recipiente.

Para determinar este peso se tomará el 82% del producto que resulte de multiplicar la capacidad del recipiente medida en agua por 0.52 que es la densidad de dicho gas.

La capacidad de los recipientes medido en kilos de agua se determinará con la diferencia que resulte entre el peso del recipiente lleno con agua y el recipiente vacío.

Las desviaciones permisibles en la capacidad de los recipientes serán de: $\pm 3\%$.

6.1.4.6 Periodo de vida útil del recipiente

La vida útil se contará a partir de la fecha de fabricación marcada en el recipiente. En cada operación de llenado se deberá realizar una inspección visual de los recipientes, los que resulten sospechosos deberán pasar a la prueba de presión hidrostática y solo podrán ser

separados los que están dentro de lo especificado en reparaciones con soldadura.

A los 15 años deben ser retirados del mercado.

6.1.4.7 Acabado

Los recipientes terminados deberán tener una superficie lisa, uniforme y limpia, sin abolladuras ni rebabas. Los bordes rectos deberán ser cortados de tal manera que no presenten salientes. Cuando las planchas no sean decapadas se deberá efectuar una limpieza adicional antes de aplicarles la pintura.

La pintura será anticorrosiva. Los cilindros deberán estar interior y exteriormente limpios y secos.

6.1.4.8 Reparación en la soldadura

la zona defectuosa deberán ser removidas antes de efectuar la reparación.

Los recipientes que en las pruebas respectivas, muestran goteo en las zonas soldadas, podrán ser reparadas en las siguientes condiciones:

-En la soldadura de unión del cuerpo, y en la del cuerpo con las cabezas, siempre y cuando la longitud del cordón de soldadura correspondiente a la reparación no exceda de 40 mm y debe ser efectuada por soldadura de arco eléctrico sumergido.

-En la soldadura de la brida, siempre y cuando la longitud del cordón de soldadura correspondiente a la reparación no

exceda de 10 mm.

-El número de reparaciones citadas anteriormente no debe exceder de 3 en total. La soldadura de una reparación no debe presentar continuidad con respecto a otra.

-Los recipientes que reciban la reparación indicada deberán ser tratados térmicamente y pasar nuevamente las pruebas de elasticidad y de hermeticidad.

6.1.5 INSPECCION Y RECEPCION

6.1.5.1 Inspección y recepción

Todos los recipientes se deben someter a inspección visual y no deben presentar deformaciones, salientes, aplastamientos en la unión de las bases, ondulaciones por embutidos defectuosos

El recipiente debe revelar en conjunto una buena fabricación y esmerada terminación.

Todos los recipientes que no pasen la inspección visual deben ser destruidos.

Mientras no exista la norma Itintec correspondiente, la examinación radiográfica de las soldaduras deberá hacerse de acuerdo a lo establecido en el ASME (code section VIII, división 1-1975).

6.1.6 METODOS DE ENSAYO

6.1.6.1 Prueba hidrostática

Se debe someter a la prueba hidrostática de 26 kg/cm^2 durante 60 segundos como mínimo.

La prueba se considera satisfactoria cuando no existe una disminución de presión y el recipiente no presente escape

ni deformaciones visuales.

Los recipientes que presentan signos de escape o deformaciones visuales deben ser destruidos.

6.1.6.2 Prueba de elasticidad

Se debe someter a la prueba de elasticidad a un recipiente extraído al azar, por cada lote de prueba, según 6.1.2. La presión hidrostática será de 26 kg/cm^2 .

Si el recipiente muestra signos de escapes diferentes de los provistos, el desarrollo de deformaciones visuales ó que muestren un crecimiento permanente en el volumen de más del 10% en relación a su volumen original, deben ser rechazados.

Si el recipiente elegido fallara según lo anteriormente dicho, se tomará 2 nuevos recipientes del mismo lote, en caso de fallar se rechazará el lote.

Todos los lotes rechazados deben ser destruidos.

6.1.6.3 Prueba de hermeticidad

Después de la prueba hidrostática y de la prueba de elasticidad, todos los recipientes una vez colocada la válvula deben ser ensayados a una prueba neumática para detectar fugas, dicha prueba se realizará a una presión neumática de 7 kg/cm^2 . Las soldaduras, válvulas y la unión de ésta al recipiente serán controladas mediante inmersión en una cuba con agua.

6.1.6.4 Prueba de rotura

Se debe someter a la prueba de rotura a un recipiente extraído al azar por cada lote de prueba.

El recipiente deberá romperse siempre por la plancha, sin que se produzca desprendimientos del material, y no por la soldadura.

La prueba consiste en someter al recipiente elegido a la acción de una presión hidrostática hasta que se produzca su rotura.

Con la presión de rotura se calculará el nuevo esfuerzo, el cual deberá ser igual o mayor que el esfuerzo de rotura de la plancha.

El recipiente sometido al ensayo de rotura, deberá pasar por él sin ningún defecto para ser aceptado el lote.

Si el recipiente no cumpliera con la prueba, se tomará 2 nuevos recipientes del mismo lote, en caso de fallar uno de ellos se rechazará el lote.

6.1.6.5 Ensayo mecánico

Del mismo recipiente sometido a la prueba de elasticidad se extraerán los especímenes para los siguientes ensayos:

a.-) Resistencia a la tracción

Se deben extraer según la figura 6.5, para recipientes de 2 piezas 3 especímenes, uno de la parte superior, otro de la inferior y el tercero de la parte soldada. Para los de 3 piezas se extraerá según la figura 6.6, otros dos especímenes más, uno de la parte central y el otro de la parte inferior soldada.

Los especímenes se sacarán por corte en frío. El enderezado y aplanado se deberá hacer también en frío, por presión, no se permite golpes ni calentamientos de los especímenes.

b.-)Doblados

Se deberá extraer un espécimen de la zona soldada. El ensayo se debe realizar según la norma Itintec 341.001 y para espesores de 3mm según la norma ISO/R 87-1959 y el diámetro del mandril debe ser conforme se indica en la norma Itintec 341.088.

El espécimen doblado no debe presentar grietas mayores de 3 mm de largo en la cara exterior.

Si el resultado no satisfactorio de un ensayo se debiera a una falla técnica en la ejecución del ensayo con especímenes extraídos del mismo recipiente según el ítem ensayo mecánico.

6.1.6.6 ENVASE Y ROTULADO**-Marcado**

Todo los recipientes deberán llevar marcados encima del cuello fijo las siguientes indicaciones:

- Número de la norma Itintec y año de aprobación.
- Nombre o símbolo del fabricante.
- Número de serie.
- Capacidad del recipiente en kilos de G.L.P.
- Peso del recipiente vacío más el peso de la válvula(tara) en kgs. con una aproximación de 0.1kg.
- Presión máxima de trabajo.

Todos los recipientes deberán llevar marcados en la brida(anillo de refuerzo) las siguientes indicaciones:

- Mes y año de fabricación.
- Fecha de las inspecciones realizadas.

-Cuello fijo: 6 mm.

-Brida : 4 mm.

6.1.6.7 ENSAYO RADIOGRAFICO DE LOS CORDONES DE SOLDADURA

los ensayos radiográficos permiten conocer la existencia o no de fallas internas, así como la magnitud de las mismas. En los balones de 11 kgs. se tomarán 2 radiografías de la costura circunferencial, en zonas tomadas al azar y de una longitud de cordón de 15 cm. aproximadamente, identificamos dichas muestras con las letras A y B tal como se muestra en la figura 6.7.

En los balones de 45 kgs. que están constituidos por 2 costuras circunferenciales y una costura longitudinal se tomarán una radiografía en cada unión de los cordones circunferenciales con los longitudinales, identificaremos dichas muestras con las letras A y C. Se tomarán otras dos radiografías en zonas a 180 grados de las sacadas anteriormente, designándolas dichas muestras con las letras B y D, por último una radiografía en la zona media del cordón longitudinal, identificandose dicha muestra con la letra E. (ver figura 6.8)

6.2 REGULADORES DE BAJA PRESION

Estableceremos las definiciones de los componentes de los reguladores de baja presión para gases licuado de petróleo comprimidos en recipientes portátiles.

Campo de aplicación: Se aplica a reguladores de baja presión utilizados en instalaciones domésticas, comerciales e industriales, que se conectan a las válvulas de carga y

descarga, diseñados para funcionar a una presión de salida comprendida entre 240 mm de agua a 330 mm de agua para una capacidad de G.L.P. (90% butano, 10% propano) no menor de 300 dm³ /hr. correspondiendo dichos reguladores a los del sistema de apertura rápida con acople de enganche tipo gatillo de uso exclusivo para ambientes abiertos y permanentemente aireados.

6.2.1 Definiciones:

-Regulador de baja presión: Es un dispositivo que se acopla directamente a la válvula de carga y descarga, que permite reducir la presión de salida de gas contenido en un recipiente dentro de ciertos límites para su utilización, de tal manera que sea constante para cualquier condición de flujo.

-Cuerpo: Es la estructura del regulador que contiene y/o soporta los mecanismos actuantes y los elementos de acople y fijación.

-Tapa: Es el elemento que fija y cubre el mecanismo de regulación.

-Cámara de presión: Es la cavidad limitada entre el cuerpo y el diafragma.

-Mecanismo de regulación: Consiste en un sistema que permite regular la presión de salida mediante la obturación parcial del flujo de entrada a la cámara de presión del regulador y que consta de:

*Diafragma: Es una membrana flexible y de alta sensibilidad a la variación de la presión y que acciona la válvula del

regulador.

*Placa del diafragma: Es un disco rígido que se halla en contacto directo con el diafragma y que permite transmitir a éste la fuerza del elemento de ajuste.

*Resorte: Es el elemento de ajuste elástico que apoyándose en la placa transmite al diafragma una fuerza que permite delimitar la presión regulada.

-Válvula del regulador: Es una parte del mecanismo de regulación que accionado por el desplazamiento controla el flujo de gas a la cámara de presión, siendo sus partes:

*Boquilla: Es el orificio por el cual el G.L.P. ingresa a la cámara de presión del regulador.

*Balancín: Es el brazo pivotante que permite regular el paso del fluido a través de la boquilla.

*Obturador: Es una pastilla insertada en el balancín que actúa contra el asiento de la boquilla.

-Válvula de alivio: Mecanismo que permite desalojar el gas al ocurrir una sobrepresión dentro de la cámara de presión del regulador.

-Pín: Es la pieza instalada en la parte inferior del cuerpo cuya finalidad principal es aperturar la válvula de carga y descarga del recipiente y permite el pase del G.L.P. al regulador.

-Palanca de fijación: Es el elemento instalado en el exterior del cuerpo que permite fijar el acople regulador válvula.

-Mecanismo manual para apertura y cierre: Es aquel mecanismo

instalado en el regulador que operado manualmente permite ó impide el paso del G.L.P. a la cámara de presión cuando el regulador está acoplado a la válvula de carga y descarga instalada en el recipiente de G.L.P.

-Conector para manguera: Es el elemento exterior que forma parte del cuerpo ó que está roscado a él, que permite el paso del gas de la cámara de presión hacia la conexión flexible (manguera).

-Capacidad nominal: Es el caudal del G.L.P. libre (a presión atmosférica) expresado en dm^3/hr , que el regulador permite pasar en las condiciones siguientes:

- G.L.P. : 90% butano, 10% propano.
- Presión de entrada : 0.5 kgf/cm^2 relativo.
- Presión de salida : 240 mm de agua.
- Temperatura : 20° C .

6.3 VALVULA DE CARGA Y DESCARGA

Las válvulas de carga y descarga corresponden al sistema de apertura rápida de uso exclusivo para ambientes cerrados y permanentemente aireados.

Las válvulas que se emplearán serán del tipo: Válvula de carga y descarga de retención, con válvula de seguridad incorporada tal como se muestra en la figura 6.9.

Los elementos constitutivos de la válvula son:

- Cuerpo: Entrada de la válvula, salida de la válvula.
- Caperuza de protección.
- Sistema de apertura y cierre: formado por el

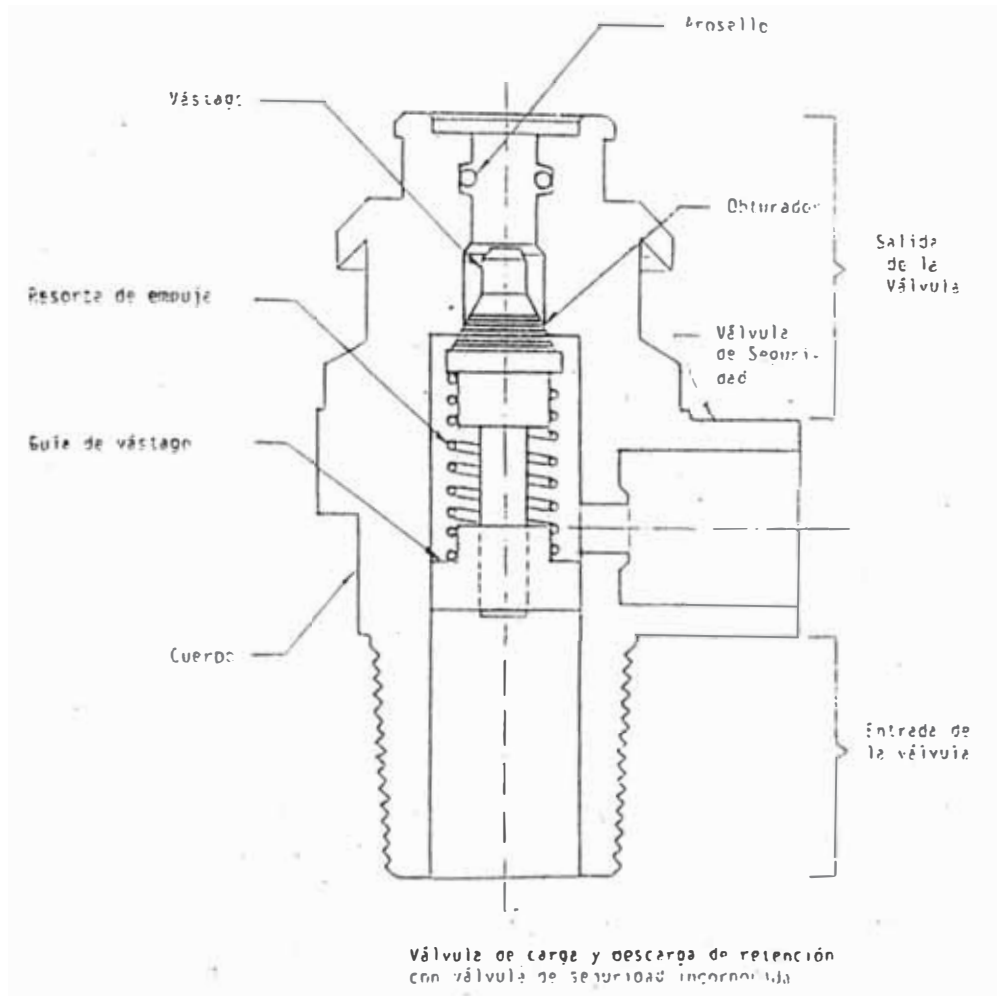


Fig. 6.9

obturador, vástago, resorte de empuje y guía del vástago.

-Válvula de seguridad: constituidos por el obturador, pistón, resorte de calibración y retenedor.

6.3.1 CUERPO

La pieza del cuerpo de la válvula será conformado por procedimiento de forja estampado en caliente. La superficie externa del cuerpo de la válvula presentará dos caras planas paralelas, diametralmente opuestas, que servirán de apoyo a las herramientas utilizadas para introducirla en la conexión roscada de la brida, de tal manera que estas caras soporten un par torsor de 10 kg-m.

Las dimensiones de las caras paralelas serán:

- Distancias entre caras.....28,5 mm.
- Altura12 mm.
- Ancho16 mm.

El cuerpo de la válvula será de una aleación especial de cobre-zinc-plomo y está formado por:

-Entrada de la válvula: Es la parte roscada del cuerpo de la válvula que une a ésta con el recipiente, dicho roscado será de 3/4 N.P.T. con una longitud equivalente de 11 hilos.

-Salida de la válvula: Es la parte de la válvula donde se acopla el regulador de presión. La salida de la válvula debe cumplir con los requisitos dimensionales interiores y exteriores y tolerancias indicadas en las figuras 6.10 y 6.11 y en las tablas 6.3 y 6.4.



Figura 6.11 Dimensiones Exteriores

Dimensiones y tolerancias permisibles interiores

CARACTERISTICAS		DIMENSIONES Y TOLERANCIAS
Diámetro interior del arosello (instalado)	A	5,5 + 0,2
Diámetro menor del agujero de descarga	B	6,4 + 0,1 - 0,0
Diámetro del alojamiento del arosello	C	9,15 + 0,05 - 0,00
Diámetro de cavidad al plano de agujero de descarga	D	14,5 ± 0,5
Diámetro mayor del agujero de descarga	E	8,0 + 0,1 - 0,0
Distancia del plano de agujero de descarga al:		
1. Arosello	F	4,0 ± 0,5
2. Extremo superior del vástago posición cerrada	G	10,5 ± 0,5
3. Extremo superior del vástago posición abierta	H	17,0 ± 0,5
Altura del alojamiento del arosello	I	2,4 + 0,1
Longitud del agujero de descarga de diámetro menor	J	10,0 + 0,5
Longitud total del agujero de descarga	K	18,5 + 0,5

Tabla 6.3

Dimensiones y tolerancias permisibles exteriores.

CARACTERISTICAS		DIMENSIONES Y TOLERANCIAS
-Distancia del plano de agujero de descarga, a1:		
1. Perímetro inferior de saliente de fijación	I.	12,6 + 0,5
2. Límite superior de la parte cilíndrica del cuerpo	M	22,5 máximo
3. Límite inferior de la parte cilíndrica del cuerpo	N	27,0 mínimo
-Diámetro en el perímetro de saliente de fijación	O	35,0 + 0,0 - 0,5
-Diámetro de la parte cilíndrica del cuerpo	P	35,5 + 0,0 - 0,1

Tabla 6.4

6.3.2 CAPERUZA DE PROTECCION

Es la tapa que se instala en el orificio de salida de la válvula con la finalidad de protegerla de los golpes y del ingreso del polvo, humedad, etc. La caperuza será de resina acetática, se atará en forma segura a la válvula con la finalidad de evitar su pérdida y será diseñado para ajustarse a la salida de la válvula mediante presión sin que origine deterioro al cuerpo de la válvula.

6.3.3 AROSELLO

Es la pieza que tiene por finalidad impedir las fugas del fluido entre el cuerpo de la válvula y el elemento de acople del regulador a la válvula (pin del regulador). Deberá ser de nitrilo (Buna-N), no debiendo deteriorarse por efectos de la apertura y cierre. El material será designado como 3CH 720 A25 B14 E16 E36, según norma ASTM D2000-70.

6.3.4 SISTEMA DE APERTURA Y CIERRE

Es el mecanismo que interviene para permitir o interrumpir el suministro del gas al sistema de servicio y llenado.

Consta de las siguientes partes:

-**Obturador:** Es la pieza cuya opresión contra el borde o superficie del orificio de pasaje (asiento), determina el cierre de la válvula, debe ser resistente a los hidrocarburos, tener elasticidad suficiente para producir un cierre hermético y poseer escasa adherencia y será del mismo material que el aroselló.

-**Vástago:** Es el elemento con desplazamiento vertical portador del obturador, al cual se le transmite la fuerza recibida del resorte de empuje para asegurar un cierre hermético y deberá ser de una sola pieza, de igual material que el cuerpo de la válvula.

-**Resorte de empuje**

Es el elemento elástico que permite el movimiento vertical del vástago, será de un material resistente a la corrosión. Sus espiras deberán ser paralelas entre sí y sus extremos deberán ser planos, paralelos entre sí y perpendiculares a su eje longitudinal.

-**Guía del vástago**

Es la pieza que sirve de guía en el movimiento vertical del vástago no permitiendo juego lateral del mismo y que además sirve de asiento para el resorte de empuje y deberá ser de igual material que el cuerpo de la válvula.

6.3.5 VALVULA DE SEGURIDAD

Es el elemento automático calibrado para aperturarse a una presión establecida, permitiendo el escape del gas contenido en el recipiente, cuando por causas externas la presión ejercida por el gas aumenta a límites no deseables. Los orificios de descarga de la válvula de seguridad estarán dispuestos en forma tal que el fluido liberado a través de ellos, tienda a alejarse del recipiente y tendrá un área de 3.4 mm^2 por cada 10 litros de agua del recipiente. La válvula debe comenzar a abrirse a una presión en el recipiente de $26.4 + 1 \text{ kg/cm}^2$ y alcanzará la apertura total a la presión de 33.7 kg/cm^2 y su capacidad de descarga a esa presión deberá ser no menor de $10 \text{ m}^3 / \text{mit}$.

Los elementos constitutivos de la válvula de seguridad son:

-Obturador: Es la pieza cuya opresión contra el borde, o superficie del orificio de pasaje, derivado del pasaje principal del gas, determina el cierre hermético de la válvula de seguridad. El obturador deberá fijarse al pistón por medios adecuados que eviten su desprendimientos.

-Pistón: Es el elemento portador del obturador, el cual le transmite la fuerza recibida del resorte de calibración que es necesaria para asegurar un cierre hermético. El material del pistón será resistente a los hidrocarburos, deberá tener alojamiento para portar el obturador y presentar un asiento seguro para el resorte de calibración. El área de la holgura entre el pistón y el cilindro del cuerpo de la válvula en la cual se desliza, deberá ser por lo menos igual al área

del orificio de la válvula de seguridad derivada del pasaje principal.

-Resorte de calibración:Es el elemento elástico que transmite la fuerza calibrada al pistón portante del obturador para mantener un cierre hermético y tendrá las mismas características del resorte de empuje.

-Retenedor:Es el elemento roscado por aperturas para permitir la salida del gas y que permite retener y calibrar la compresión del resorte de calibración,el material del mismo retenedor será el mismo que del cuerpo de la válvula. Deberá presentar un asiento seguro para el resorte de calibración,provisto de orificios para la descarga del gas,así como del roscado para la calibración de la válvula de seguridad.El orificio de descarga en el retenedor no ofrecerá una resistencia del gas a evacuarse mayor de la que se tiene en la entrada de la válvula de seguridad y debe estar ubicado fuera de la proyección del diámetro del resorte de calibración,ofreciendo de esta manera una salida directa del gas a evacuarse.

La calibración de la válvula de seguridad se efectuará mediante el roscado practicado en el retenedor que mediante su avance o retroceso,permite aumentar ó disminuir la compresión del mismo.Una vez establecida la calibración,se fijará mediante un sellado mecánico ó soldadura para garantizar la calibración de la válvula de seguridad.

6.3.6 BASES DE COMPRA

En los pedidos de estas válvulas, se deberá indicar:

- Número y año de aprobación de norma Itintec correspondiente a válvulas de carga y descarga.
- Cantidad de válvulas.
- Presión de descarga inicial
- Requisitos especiales.

6.3.7 METODOS DE ENSAYOS

6.3.7.1 Ensayo dimensional

Los requisitos dimensionales especificados en la tablas 6.3 y 6.4 deben ser verificados mediante calibradores con aproximación de milésimos de milímetro.

6.3.7.2 Ensayo de deformación por presión hidrostática.

Resumen del ensayo: se aplica una determinada presión hidrostática a través de la conexión roscada de la entrada de la válvula estando ésta en posición cerrada y se observa si existen porosidades, filtraciones o deformación de su cuerpo.

Equipo de ensayo:

-Banco de prueba dispuesto en la forma indicada en la figura 6.12 y equipado con:

*Una bomba hidráulica capaz de elevar la presión del agua por encima de 85 kg/cm^2 .

*Manguera y tuberías de alta presión.

*Marómetro con una escala de 0 a 100 kg/cm^2 y con una apreciación no mayor de 5 kg/cm^2 por división.

*Juego de válvulas y conexiones para derivar el flujo y regular la presión hasta el valor requerido.

*Una prensa o soporte para fijar la válvula de ensayo.

*Un depósito con agua.

Procedimiento

-Se retiran los componentes de la válvula de seguridad y se obtura herméticamente su orificio de descarga mediante un tapón roscado.

-Se fija la válvula en la prensa o soporte.

-Se conecta la manguera de alta presión a la conexión roscada de la entrada de la válvula.

-Se abre la válvula de desvío del sistema hidráulico con el fin de evitar que la presión suba bruscamente.

-Se pone en funcionamiento la bomba hidráulica.

-Por medio de la válvula de paso (A), con el objeto de retener la presión dentro del sistema durante 1 minuto.

-Se observa el manómetro para ver si se produce caídas de presión durante el lapso considerado.

-En caso de producirse caída de presión, debe ubicarse los puntos donde se producen las fugas. Si ésta es causada por falta de hermeticidad del sistema, se debe suspender el ensayo y se deben revisar las conexiones realizadas.

-Se alivia la presión del sistema.

-Se observa cuidadosamente el cuerpo de la válvula para determinar si se han producido deformaciones.

6.3.7.3 Ensayo de hermeticidad

Resumen del ensayo: se aplica una determinada presión

neumática a la válvula a través de su conexión roscada de la entrada de la válvula, permaneciendo ésta en posición cerrada y se observa si existe presencia de fugas.

Equipo de ensayo

*Banco de prueba, dispuesta en la forma como se indica en la figura 6.13.

*Fuente de presión, que permite su regulación entre 0 a 35.2 kg/cm².

*Manómetro con una escala de 0 a 50 kg/cm² y con una apreciación de kg/cm² por división.

*Recipiente con agua, adecuada para introducir la válvula bajo ensayo.

*Conexiones y tuberías para alta presión.

Procedimiento:

-Se retira los componentes de la válvula de seguridad, obturando herméticamente su orificio de descarga mediante un tapón roscado.

-Se fija la válvula objeto del ensayo a la conexión flexible del banco de prueba.

-Se aplica a la válvula una presión neumática de 35.2 kg/cm²

-Se introduce la válvula dentro del recipiente que contiene agua y se observa si se presentan fugas a través del cuerpo de la válvula en la zona anterior o por el agujero de descarga.

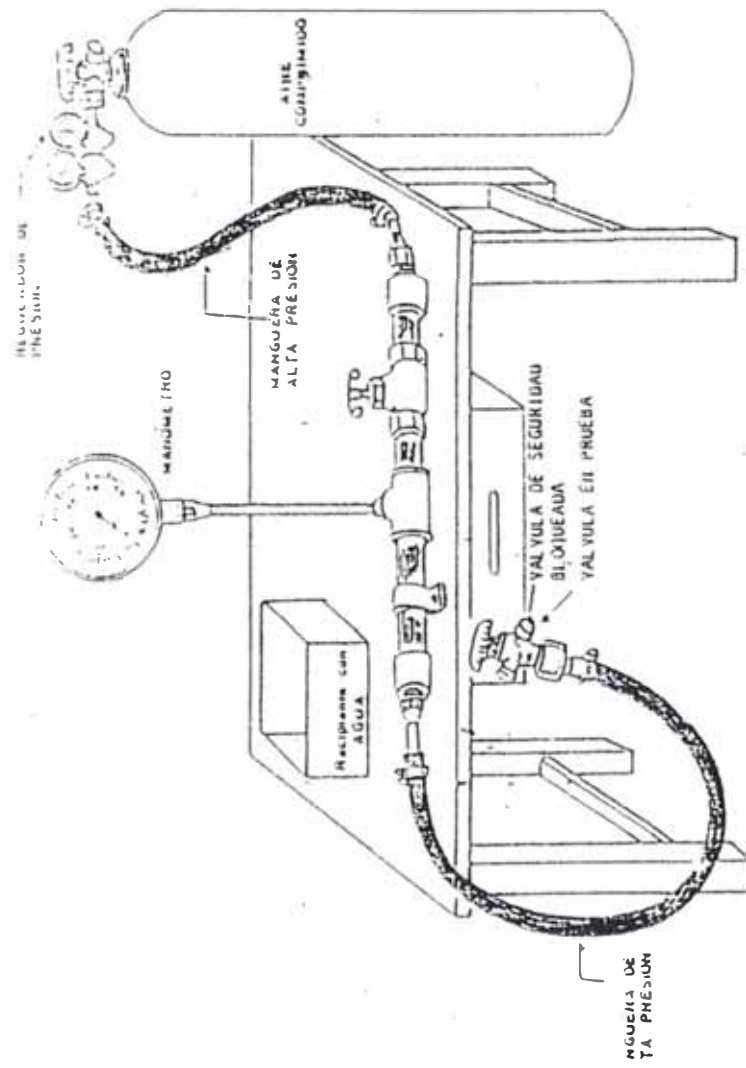


FIGURA N° 6.13 MANCRO DE PRUEBA PARA EL ENSAYO

6.3.7.4 ENSAYOS PARA DETERMINAR EL COMPORTAMIENTO A TEMPERATURAS EXTREMAS.

Resumen del ensayo: se somete la válvula a un enfriamiento a -15°C y seguidamente a un calentamiento a 70°C , después de que su temperatura se equilibra con la del ambiente. la válvula se somete al ensayo de hermeticidad.

Equipo de ensayo

*Unidad de refrigeración con baño, capaz de bajar la temperatura a -15°C ó en su lugar, mezcla frigorífica compuesta por trozos de hielo seco en alcohol isopropílico.

*Unidad de calentamiento con baño de agua capaz de subir la temperatura hasta 70°C .

*Termómetro de -20°C a 0°C , aproximación de 1°C .

*Termómetro de 0°C a 100°C , aproximación de 1°C .

Procedimiento

-Se introduce la válvula en la unidad de refrigeración previamente ajustada a -15°C .

-Se toman las lecturas del termómetro cada 5 minutos.

-Cuando el baño alcance la temperatura de -15°C se mantendrá por espacio de 10 minutos y luego se retira la válvula de la unidad de refrigeración.

-Se lava profusamente la válvula con agua potable hasta eliminar el exceso de líquido proveniente del baño de enfriamiento.

-Se introduce inmediatamente la válvula a la unidad de calentamiento, debe estar a 70°C .

-Se deja la válvula sumergida en el baño de la unidad por

espacio de 10 minutos.

-Se retira la válvula y se deja enfriar hasta la temperatura ambiente.

-se seca bien la válvula,tanto por fuera como por dentro auxiliándose con una fuente de aire comprimido previamente filtrado y a una presión de 3 kg/cm^2 .

-Se somete la válvula al ensayo de hermeticidad.

6.3.7.5 ENSAYO DE LA VALVULA DE SEGURIDAD

-Ensayo de descarga inicial.

Las válvulas se deben instalar al aparato probador ya sea en serie ó una por una;se sumergen en el depósito de agua del aparato y de inmediato se aplica una presión de aire ó gas inerte hasta $14,7 \text{ kg/cm}^2$,por arriba de éste valor se aumenta lentamente la presión hasta observar la salida del gas que se observa en pequeñas burbujas que corresponden a la presión de descarga inicial.

-Ensayo de presión de cierre

Una vez efectuado el ensayo anterior,se disminuye lentamente la presión hasta que desaparesca completamente la salida del gas,este valor debe corresponder a la presión de cierre de la válvula.

-Ensayo de la capacidad

Se ensambla la válvula al aparato probador y se conecta un gasómetro tipo especial a la válvula de seguridad;se aplica una presión de $33,7 \text{ kg/cm}^2$ y se mide el volúmen por unidad de tiempo y se informa la capacidad en metro cúbicos por minutos(m^3/min).

-Ensayo de la presión de descarga total

Después de los ensayos anteriores, con la válvula conectada al probador se aplica una presión de 33,7 kg/cm² y se observa que exista salida de gas por la presencia de pequeñas burbujas. Luego se disminuye lentamente la presión hasta que se observe la ausencia de fuga de gas, anotando el valor de la presión que corresponderá al cierre hermético de la válvula después de la descarga total, continuación se efectúa la prueba de descarga inicial y se reporta como el valor de presión de la descarga inicial.

-Ensayo de apertura y cierre

Resumen del ensayo: la válvula objeto del ensayo se apertura y se cierra diez mil veces, luego se somete a la prueba de hermeticidad y a una inspección visual, para detectar la posible presencia de deformaciones ó deterioros de sus partes componentes.

Procedimiento:

- *Se fija la válvula a ensayar en el soporte roscado.
- *Se pone el contador en cero y se pone en marcha el motor.
- *Se para el funcionamiento cuando se hayan cumplido 10000 ciclos.
- *Se retira la válvula de soporte y se constata cualquier evidencia notable de atascamiento.
- *Se somete la válvula a la prueba de hermeticidad.
- *Se retira la válvula del banco de prueba.
- *Se realiza una inspección visual de la válvula como conjunto, para detectar deterioros ó deformaciones.

6.3.8 INSPECCION Y RECEPCION

-Lote

Se considera como un lote a las válvulas de un mismo tipo, fabricados bajo condiciones similares que se someterán a una inspección como un conjunto unitario.

-Tamaño de la muestra

Tamaño de la muestra	Tamaño de muestra
2-50	2
51-500	3
501-5000	4
5001-10000	5
10001-a más	8

-Procedimiento para la aceptación y el rechazo

*Todo el lote, al final del proceso de fabricación se someterá a inspección para verificar el cumplimiento de las especificaciones.

*Se rechazarán aquellas válvulas que incumplan algunas de las especificaciones.

*De las válvulas aceptadas del lote inspeccionado, se tomará el tamaño de la muestra que corresponda según el lote, al azar, verificándose los requisitos indicados.

*Bastará que una de las válvulas no cumpla con cualquiera de las especificaciones establecidas para que sea rechazado el lote de donde se obtuvieron.

6.4 ROTULADO, ENVASE Y EMBALAJE

En todas las válvulas se deberán marcar en forma indeleble y visible lo siguiente:

- Nombre y marca del fabricante.
- Mes y año de fabricación.
- Presión de descarga inicial
- Número de serie y de lote.

En las caras planas de las válvulas, utilizados para el apoyo de herramientas, solo se permitirá inscripciones en bajo relieve.

Embalaje.

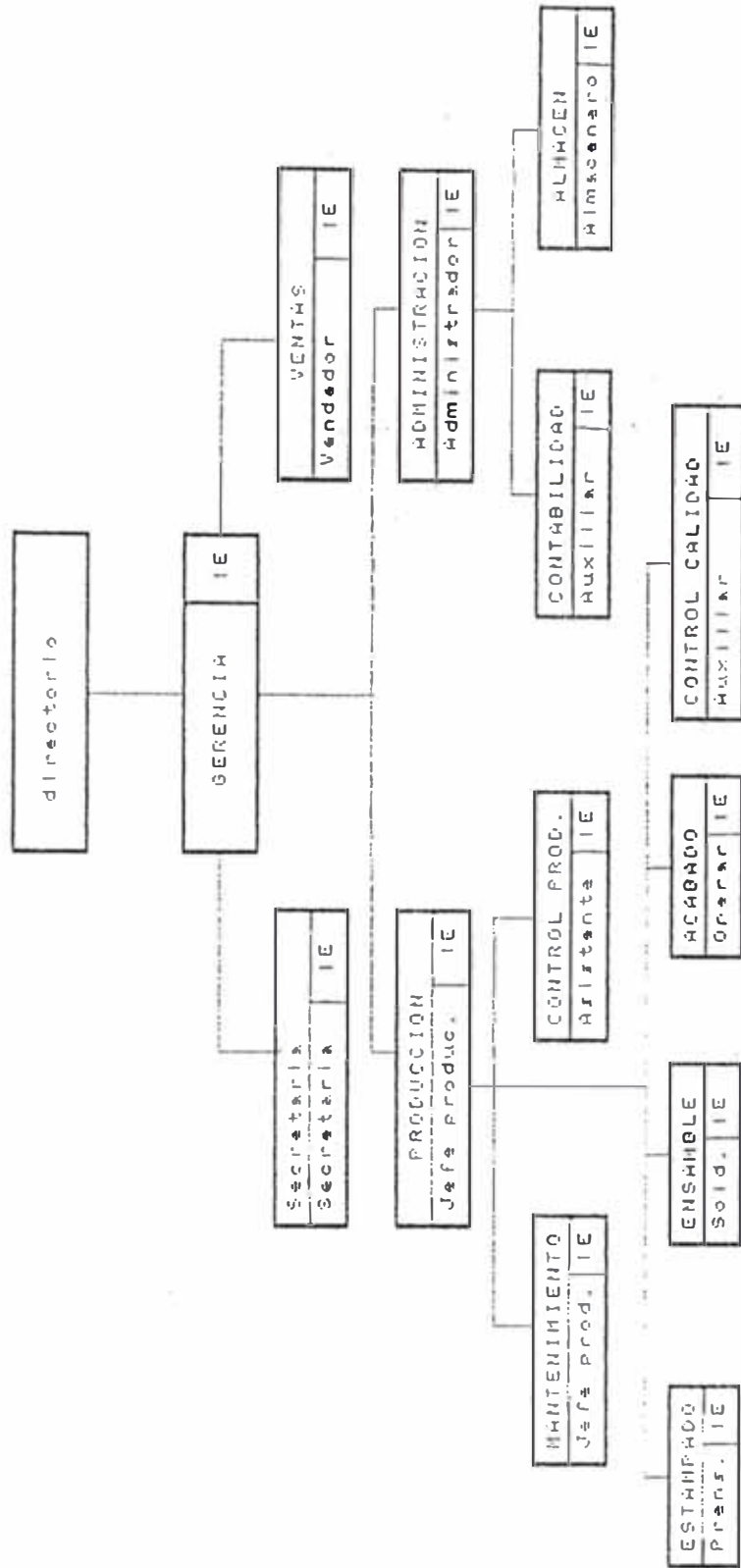
Las condiciones de embalaje deberán garantizar la integridad del producto en el manipuléo y transporte del fabricante al usuario.

CAPITULO 7

ANALISIS ECONOMICO

7.2. ORGANIGRAMA DE LA FABRICA

ORGANIGRAMA



7.3 NECESIDAD DE PERSONAL

PERSONAL	CONDICION	CANT.	REQUISITOS	SUELDOS	SUELDO ANUAL	COSTO PRODUCCION(S)
DEPENDENCIA						
Gerente	E	1	ing. Mecánico	1200	14400	
Secretaria	E	1	Secret. bilingue	250	3000	
Vencoso	E	1	Estudiante ing.	400	4800	
PRODUCCION						
Jefe proc.	E	1	ing. Mecánico	300	3600	9600
asistente	E	1	Técnico senati	300	3600	3600
Mecánico	O	1	Técnico senati	250	3000	3000
Tornero	O	1	Técnico senati	250	3000	3000
Prensista	O	4	Técnico	200	2400	9600
Soldador	O	2	Técnico senati	200	2400	4800
Operario	O	3	Secundaria	150	1800	5400
Inspector	O	1	senati	250	3000	3000
ADMINISTRACION						
Administrador	E	1	Contador público	500	6000	
Auxiliar	E	1	Contabilidad	200	2400	
Almacenero	E	1	Secundaria	150	1800	
TOTAL				4850	61200	19800
						22200

7.4 COSTO DE MATERIALES DIRECTOS

7.4.1 COSTO DE MATERIA PRIMA(\$)

7.4.1.1 Balones de 11 kgs.

Material	especificación	cantidad	costo unitario	costo total
Acero	Pl. 2.5x600x2440	15 kg	0.726	10890
Sold. arc. sum.	alambre de 1/8	0.21	3.526	0.740
Sold. penetra.	electrodo 6011-118	0.11	1.910	0.211
Brida	acero	1 pieza	0.632	0.632
Válvula	cobre	1 pieza	5.290	5.291
Grasa	para embutido	0.04kg	0.880	0.035
Petróleo	diesel	0.05 gl	0.726	0.036
Pintura	smalte	0.005kg	11.930	0.358
Metal plástico			3.522	0.043
TOTAL.				18.236

7.4.1.2 BALONES DE 45.5 KGS.

Material	especificación	cantidad	costo unitario	costo total
Acero	Pl. 2.5x600x2440	25 kg	0.726	18.150
Sold. arc. sum.	alambre de 1/8	0.70	3.526	2.468
Sold. penetra.	electrodo 6011-118	0.08	1.910	0.152
Brida	acero	1 pieza	0.648	0.648
Válvula	cobre	1 pieza	6.172	6.172
Grasa	para embutido	0.04 kg	0.880	0.036
Petróleo	diesel	0.06 gl	0.726	0.044
Pintura	smalte	0.05 gl	11.93	0.596
Metal plástico				
TOTAL.				28.266

7.5 COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA(\$)

Año base: 1992

7.5.1 Balones de 11 kgs.

Operación	Min/homb.	Tarifa/mil	% unit.
BASE			
Corte long. plancha	0.80	0.015	0.012
Corte y perforación base	0.24	0.015	0.003
Rolado de la base	0.48	0.015	0.007
Costo de la base			0.022
TAPA SUPERIOR			
Corte del disco	0.80	0.015	0.012
Embutido del disco	0.60	0.015	0.009
Corte de pestaña y perforado	0.40	0.006	0.002
Costo de la tapa superior			0.023
TAPA INFERIOR			
Corte del disco	0.80	0.015	0.012
Embutido del disco	0.60	0.015	0.009
Corte y doblado de pestaña	0.40	0.015	0.006
Costo de la tapa inferior			0.027
ASAS			
Corte de la forma	0.40 x 2	0.015	0.012
Marcado de la asa	0.40	0.015	0.006
Curvado y doblado	0.40 x 2	0.015	0.012
Costo de las asas			0.030
ENSAMBLE			
Unión cabezal y fondo	1.92	0.015	0.028
Soldadura de la brida	1.92	0.015	0.028
Soldadura de las asas	0.96	0.015	0.014
Soldadura de la base	0.96	0.015	0.014
Costo del ensamble			0.084
ACABADO			
Reacido	0.60	0.011	0.006
Prueba hidráulica	1.37	0.011	0.015
Prueba neumática	1.37	0.011	0.015
Pintado	1.37	0.011	0.015
Costo del acabado			0.051
COSTO TOTAL DE LA MANO DE OBRA DIRECTA			0.238

Año base:1992

7.5.2 Balones de 45.5 kgs.

Operación	Min/homb.	Tarifa/mil	E. unit.(\$)
BASE			
Corte long. plancha	0,80	0,015	0,012
Corte y perforación base	0,24	0,015	0,003
Volado de la base	0,48	0,015	0,006
Costo de la base			0,021
TAPA SUPERIOR			
Corte del disco	0,80	0,015	0,012
Embudo del disco	0,60	0,015	0,009
Corte de pestaña y perforado	0,40	0,006	0,002
Costo de la tapa superior			0,023
TAPA INFERIOR			
Corte del disco	0,80	0,015	0,012
Embudo del disco	0,60	0,015	0,009
Corte y doblado de pestaña	0,40	0,015	0,006
Costo de la tapa inferior			0,027
CUERPO			
Corte de la forma	2,00	0,015	0,030
Volado del cuerpo	0,80	0,015	0,012
Costo del cuerpo			0,042
ENSAMBLE			
Unión cabezal superior con cuerpo	2,00	0,015	0,030
Unión tapa inferior con cuerpo	2,00	0,015	0,030
Soldadura del cuerpo	2,00	0,015	0,030
Soldadura de la brida	1,00	0,015	0,015
Soldadura de la base	1,00	0,015	0,015
Costo del ensamble			0,120
ACABADO			
Recoado	0,60	0,011	0,006
Prueba hidráulica	1,37	0,011	0,015
Prueba neumática	1,37	0,011	0,015
Pintado	2,50	0,011	0,028
Costo del acabado			0,064
COSTO TOTAL DE LA MANO DE OBRA DIRECTA			0,297

7.6 COSTO UNITARIO DIRECTO DE PRODUCCION(\$)
(DOLARES)

7.6.1 BALONES DE 11 Kgs.

Costo de materiales directos	18, 236
Costo de mano de obra directa	0, 238
Costo total	18, 474

7.6.2 BALONES DE 45 Kgs.

Costo de materiales directos	28, 266
Costo de mano de obra directa	0, 297
Costo total	28, 563

7.7 COSTO INDIRECTO DE PRODUCCION(\$)

PERSONAL	CANTIDAD	Sueldo M.	Sueldo A.
Jefe de producción	1	800	9600
Asistente	1	300	3600
Mecánico electricista	1	250	3000
Tornero matricero	1	250	3000
Inspector de calidad	1	250	3000
TOTAL			22200

7.8 MATERIALES INDIRECTOS (\$)

Material indirecto	Cálculo	Costo
Repuesto	5% Maq. Matric y herram = 0.05 x 222000	11040
Lubricante	1 barril/cambio x2 cambio/año x 380\$/gal	760
Combustible	3 gal/dia x300 dia/año x1.4 \$/gal	2250
Material limpieza	50\$/mes x 12 meses	600
Total material indirectos		14 650

7.9 LEYES SOCIALES(\$)

Mano obra directa	15765
Mano obra indirecta	22200
Total mano obra producci	37965
Leyes sociales	22780

7.10 INVERSION Y FINANCIAMIENTO

7.10.1 GASTOS GENERALES DE FABRICACION(S)

Gastos	Cálculo	Costos
Energía eléctrica	Costo de 1)Potencia instalada 150 kw x 2.5 \$/kw-mes x 12 2)Potencia activa: 70% x 150kw x 0. 1\$/kw-hr x 2400 hr 3)Potencia reactiva: 78. 75 kw x 0. 02\$/kw-hr x 2400 hr	4500 25200 3780
Seguro	1% de la inversión maquinaria y edificio	3700
Depreciación	10% de la inversión en maquinaria matrícula y herramientas	22000
TOTAL DE GASTOS DE FABRICACION		39180

7.10.2 INVERSIONES EN MAQUINARIA(\$)

Maquinaria	Cantidad	Precio unitario	Total
Producción			
Guillotina	1	15000	15000
Prensa mecánica 50T	1	46000	46000
Prensa hidráulica 200T	1	29000	29000
Voladora mecánica	1	2300	2300
Prensa mecánica 25T	2	6000	12000
Soldadura arco sumergido	1	11500	11500
Soldadura eléctrica	2	1800	3600
Equipo prueba hidráulica	1	1200	1200
Compresor	1	1800	1800
Horno de recocido	1	17000	17000
Equipo de pintura	1	1200	1200
SUB-TOTAL			154000
Taller			
Horno mecánico	1	23300	23300
Repilto de acero	1	6000	6000
Soldadora eléctrica	1	1800	1800
Equipo de oxiacetileno	1	1200	1200
SUB-TOTAL			32300
Transporte			
Camioneta	1	16300	16300
SUB-TOTAL			16300
TOTAL			202600

7.10.3 INVERSIONES EN MATRICERIA

Matriz	Costo(\$)
Matriz corte de disco	3000
Matriz para embutido	7000
Matriz corte asas	950
Matriz marcado asas	350
Matriz doblado asas	1750
Matriz perforación base	250
Matriz corte pestaña cabezal	1750
Matriz corte pestaña fondo	1750
Matriz perforación cabezal	
TOTAL	17000

7.10.4 INVERSIONES EN HERRAMIENTAS(\$)

Herramientas	Cantidad	Precio unitario(\$)	Costo total
Estuche herramientas mecánica	2	250	500
Estuche herramientas electricas	2	175	350
Estuche herramientas taller	1	350	350
TOTAL			1200

7.10.5 INVERSIONES EN TERRENO Y EDIFICIO

Rubro	Area(m ²)	Costo/m ²	C. total(\$)
Terreno	1800	20	36000
Edificio	1200	140	168000
TOTAL			304000

7.10.6 MOBILIARIO Y EQUIPO

Unidad	Cantidad	Precio unitario(\$)	Costo total(\$)
Sillas	6	20	120
Escritorio	6	180	1080
Máquina de escribir	6	700	2100
Mesa de máquina	3	20	60
Archivadores	3	120	240
Armarios	2	80	800
Reloj tarjetero	10	120	120
TOTAL			4520

7.10.7 INVERSIONES EN ACTIVO FIJO(\$)

Activo fijo	1992	
Maquinaria	202600	
Matrícula	17000	
Herramienta	1200	
Terreno	36000	
Edificio	168000	
Mobiliario y equipo	4520	
Instalaciones complement.	16200	(1)
TOTAL ACTIVO FIJO	44520	

(1) las instalaciones complementarias se refieren a las instalaciones mecánicas y eléctricas necesarias para la maquinarias y servicios. Se ha asumido el 8% de la inversión en maquinarias

7.10.8 INVERSION EN ACTIVO INTANGIBLE

Estudio de factibilidad	5000
Estudio de ingeniería	5000
Gastos de constitución	8000
Puesta en marcha	2000
Otros gastos	4000
TOTAL ACTIVO INTANGIBLE	24000

7.11 CAPITAL DE TRABAJO(\$)

RUBRO	MESES	DOLARES
Mano de obra directa	3	38880
Mano de obra indirecta	3	52320
Materias primas	3	190000
Mantenimiento	3	20000
Energia electrica	3	10000
Depreciacion	3	20000
Imprevistos	3	15000
TOTAL		346400

7.12 PRESUPUESTO DE VENTAS E INGRESOS(S)
7.12.1 Baiones de 11 kgs.

	Año	1992	1993	1994	1995	1996	1997
[1] N. unidad		60000	81000	111000	148000	200000	270000
Precio		28	31	34	37	41	44
Ventas		1680000	2511000	3740000	5476000	8200000	11880000
[2] Cuentasxcobrar		140000	209000	311667	456334	683334	990000
[3] Ingresosxventas		1540000	2301750	3428333	5019666	7516666	10890000
[4] Ingresos x cxc			140000	209250	311667	456334	683334
[5] Total ingresos		1540000	2441750	3637583	5331333	797300	11573334

- [1] crecimiento de unidades de producción
 [2] cuentas por cobrar=ventas/12
 [3] ingresos por ventas=ventas - cuentas x cobrar
 [5] total de ingresos=[4]+ [5]

7.12.2 Botones de 45 kcs.

Año	1992	1993	1994	1995	1996	1997
[1] N. unidaa	5000	6750	9112	12302	16608	22420
Precio(\$)	53	58	64	70	95	90
Ventas	265000	391500	583168	861140	1279916	2017900
[2] Cuentasx cobrar	22084	32625	48593	71762	106563	168150
[3] Ingreso x vent.	242916	358875	534570	789378	1172248	1849650
[4] Ingresos x exc		22084	32625	48598	71762	106568
[5] total ingresos	242916	380959	567195	837976	1244010	1956218

- [1] crecimiento de unidades de producción
- [2] cuentas por cobrar=ventas/12
- [3] ingresos por ventas=ventas - cuentas x cobrar
- [5] total de ingresos=[4]+ [5]

7.13.2 Balones de 45.5 kgs.

Materiales	Acero	Solarco sum	sol3011-1/8	grasa	Enda	Valtina	petroleo	pintura	TOTAL
Año base:1992									
cost. unitario.	18.150	2.468	0.152	0.36	0.648	6.172	0.044	0.596	
Producción	5.000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	
Costo total									
1993									
cost. unitario.	19.620	2.665	0.164	0.039	0.670	6.665	0.047	0.643	
Producción	6750	6750	6750	6750	6750	6750			
Costo total	132435	17990	1107	263	4523	44989	317	4340	205963
1994									
cost. unitario.	21.190	2.878	0.177	0.042	0.756	7.200	0.051	0.695	
Producción	9112	9112	9112	9112	9112	9112	9112	9112	
Costo total	193083	26230	1613	382	6888	65606	465	6332	300599
1995									
Cost. unitario	22.884	3.109	0.191	0.045	0.816	7.775	0.055	0.750	
Producción	12302	12302	12302	12302	12302	12302	12302	12302	
Costo total	281518	38245	2350	554	10038	95648	676	9226	438255
1996									
cost. unitario.	24.715	3.357	0.206	0.049	0.882	8.400	0.059	0.810	
Producción	16608	16608	16608	16608	16608	16608	16608	16608	
Costo total	554110	75280	4618	1098	19774	188328	1322	18160	863962
1997									
Cost. unitario	26.691	3.626	0.222	0.052	0.952	9.072	0.063	0.874	
Producción	22420	22420	22420	22420	22420	22420	22420	22420	
Costo total	598412	81295	4977	1165	21344	203394	1412	19595	931594

7.1.4 PRESUPUESTO DE MANO DE OBRA DIRECTA

ANO	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Mano obra directa	16740	17577	18455	19373	20348	21365
[1] Costo M.O.D (unitario)	0, 238	0, 249	0, 262	0, 275	0, 299	0, 303
[2] Producción	60000	81000	111000	148000	200000	270000
[3] Costo M.O.D (STD)	14280	20169	29082	29082	57800	78570
[4] Costo M.O.D (unitario)	0, 297	0, 312	0, 327	0, 344	0, 361	0, 379
45.5 kg	5000	6750	9112	12302	16608	22420
Costo M.O.D (STD)	1485	2106	2980	4232	5995	8498
COSTO TOTAL M.O.D STD	15765	22275	32062	44932	63745	90308

[1] Se ha estimado 5% anual de crecimiento en el costo de M.O.D

[2] referencia cuadro

[3] referencia cuadro

[4] [2]x[3]

7.15 PRESUPUESTO DE GASTOS ADMINISTRATIVOS

(Dólares)

	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Sueldos						
50% sueldo gerente	7200					
Sueldos administrativos	10200					
Salvos sociales	10440					
Sub total sueldos	27840	30624	35696	37054	40730	44336
Gasolina y lubricantes	1200	1320	1396	1455	1528	1604
Luz / agua	5000	5512	5788	6077	6381	6700
Utiles de escritorio	5000	5512	5788	6077	6381	6700
Depreciación		30400	30400	30400	30400	30400
Amortización		8000	8000	8000	8000	8000
TOTAL GASTOS ADM.		81368	83518	85771	88141	92327

*Gasolina y combustible: 3 gal x 1.2 \$/gal x 300 dias/año=1080 dolares.

Lubricante: 10 \$/mes x 12 meses/año = 120 dolares

*Depreciación: se calcula sobre la base del 10% de la inversión en edificio e instalaciones complementarias y 15% de mobiliario y equipo de oficina.

*Los intangibles se amortizarán en 3 años

*Año base: 1992

7.16 PRESUPUESTO DE COSTOS INDIRECTOS DE PRODUCCION

(Dólares)

COSTOS INDIRECTOS	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Mano de obra indirecta	22200	23310	24470	25690	26970	28320
Mano de obra indir.	27780	30558	32086	33690	35374	37144
Reyes sociales prod.	49980	53868	56556	59390	62344	65164
Fuero M.O. indirecta	14650	15392	16613	17942	19379	20929
Materias indirectas	59180	63914	69028	74550	80514	86954
Gastos generales Fab.						
TOTAL COSTOS IND.		133164	142197	151872	162236	173348

-El crecimiento de la mano de obra se ha estimado en 5% anual

-El crecimiento de los materiales y gastos se asume en 8% anual

-Año base: 1992

7.17 PRESUPUESTO DE GASTOS DE COMERCIALIZACION
(Dólares)

GASTOS	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Sueldo gerente	7200					
Sueldo secretaria	3000					
Sueldo vendedor	4900					
Comisiones	9000					
Sueldo total sueldos	24000	25200	26460	27733	29172	30630
Gastos de represent.	600	630	661	694	729	766
Comisiones	360	378	397	416	437	459
Atención a clientes						
Total gastos comerc.		33908	41634	49917	51184	77797

- El crecimiento de gastos se estima en 5% anual.
- Gastos de representación y comisiones son estimados.
- Atención al cliente es 0, 5% de las ventas.
- Año base: 1992

7.18 DETERMINACION DEL PUNTO DE EQUILIBRIO

7.18.1 COSTOS FIJOS

	1993	1994	1995	1996	1997
Costo indirecto de prod.	133164	142197	151872	162236	173348
Gastos administrativos	81368	83518	85771	80141	82627
Gastos de comercialización	33908	41634	49917	51184	72787
TOTAL COSTOS FIJOS	248440	267349	287560	293561	333762

7.18.2 VENTA PRESUPUESTADA

	1993	1994	1995	1996	1997
11 KGS	60000	81000	111000	148000	200000
PRODUCCION					
45.5 KGS	5000	6750	9112	12302	16608

7.13.3 PUNTO DE EQUILIBRIO

	Punto de equilibrio				
	1993	1994	1995	1996	1997
Costo fijo(\$)	248440	267349	287560	293561	333762
Venta presupuestada(unidades)	60000	81000	111000	148000	200000
Costo variable unit.(\$)	18.461	19.928	21.524	23.234	25.081
Precio(\$)	29	31	34	37	41
Venta presupuestada en punto de equilibrio certificada(unidades)	24844	24146	23050	21325	20960
Valor(\$)	695632	748539	783669	799028	855265
Porcentaje de ventas presupuestada en P. de E.	41	30	21	14	10
Utilización de la capacidad instalada(%)	12	12	11	10	10

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

-La fabricación de balones de gas licuado de petróleo en nuestro medio, es técnicamente factible, si se tiene en cuenta que actualmente se está produciendo en otras plantas, y existiendo personal técnico competente en el mercado, además de los procesos de fabricación no son tan complicados.

-En la actualidad la producción de gas se encuentra íntegramente en manos de PetroPerú la cual vende a cualquier distribuidor de gas que aportando los cilindros pudiera llenarlos en la planta productora antedicha.

-La distribución de gas en cilindros se realiza para todo el país levándose envasado tanto en los de 11 kilos, como en los de 45.5 kilos a las diferentes ciudades de la sierra que no tienen grandes tanques de almacenamiento.

-La demanda de cilindros en el mercado nacional se presenta favorable para los próximos años, ya que existe en el mercado aproximadamente un 80 % de balones que ya pasan los 20 años y existe una norma Itintec que indica que los balones solo pueden usarse durante un periodo de 15 años, pasados estos años los balones se deben retirar del mercado.

-En los actuales momentos la oferta es igual que la demanda hecho que se verifica con la paralización de la producción de los balones de gas en determinados meses del año.

-Los resultados de aumento de demanda muestran una gran

disminución con respecto a los aumentos de precios.

-Nuestra meta no será ampliar el volumen del mercado existente sino el desplazar a otros proveedores de dicho mercado, logrando una demanda por sustitución produciendo un bien de mejor calidad que los ofrecidos en la actualidad por el mercado.

-Es muy posible que el primer año de implementación e inversión no sean favorables de todo pudiendo solo cubrir nuevos ingresos.

-Se considera que podemos producir balones de mejor calidad considerando que las actuales productoras no cumplen con las normas establecidas por el Itintec.

-Los balones no tendrán competencia con los balones importados ya que considerando que el volumen físico de los recipientes portátiles es relativamente grande y los fletes por consiguiente también serán elevados, y esto redundaría en un elevado precio de venta de los productos al traerlos del exterior.

-Se debe mencionar que en la línea de producción de los recipientes portátiles se puede producir también otros tipos de cilindros a presión como los extinguidores, cilindros para aire comprimido y recipientes para almacenar otros tipos de gases, con lo cual podemos ampliar nuestro volumen de producción.

-También se podría adherirse a una planta ya existente que cuente con la infraestructura necesaria para producción, con lo cual se reduciría apreciablemente el

monto de lo invertido y se podría por lo tanto abaratar los costos de producción en comparación a los competidores.

-Se recomienda importar los insumos debido a que trabajar con insumos nacionales trae grandes problemas al parecer por la estructura y composición del material.

-Para la inversión en la compra de maquinarias recomendamos importar de países con marcas de reconocida calidad y tener en cuenta principalmente este factor sobre los costos. Así también es necesario tener en cuenta a aquellos que tengan líneas de crédito establecidos con el Perú cuyas condiciones generalmente son más blandas que el financiamiento ofertado directamente por proveedores.

-Teniendo en cuenta que el acero y la materia prima más importante de este proyecto, se comprará del extranjero, la planta deberá estar ubicada en una localidad con puerto y aduana, si consideramos que el mayor centro de consumo de balones de gas es la capital, recomendamos por factores económicos ubicarla en la ciudad de Lima.

-En la selección de la maquinaria se debe incidir el análisis mayormente en la prensa mecánica de 200T, prensa hidráulica de 250T, roladora hidráulica para cortar pestañas y la máquina soldadora de arco sumergido de la línea de producción.

-La matricería fabricará en el país porque existen talleres especializados y de reconocida experiencia.

-El personal necesario para el proyecto puede ser cubierto íntegramente con peruanos, porque existen técnicos con

amplias experiencias en estampados, así como de obreros calificados.

BIBLIOGRAFIA

- Manual del Ing. HUTTE, Academia Hutte de Berlin, editorial Gustavo Gili.
- El Proyecto de Ing. Mecánica, Joseph E. Shigley, editorial Mac. Graw Hill Booh Co.
- Diseño de recipientes cilíndricos, Brownell Lloyd E. and Edwin H. Young, New York, John Wiley y Sons. Inc.
- Manual Universal de la técnica moderna, tomo I, Erick Oberg y F.D Jones, Editorial Labor.
- Cálculo de elementos de máquinas, Wallance Alex y Doughtie, editorial Alsina Buenos Aires.
- Dibujo de proyectos, Abelardo Garcia Mateo, Urmo S.A.
- Ministerio de comercio-Dirección de estadística.
- Ministerio de Industrias-Dirección de estadística.
- Compañía Industrial tubos S.A.-Departamento de ingeniería.
- Compañía Lima gas S.A.-Departamento de ventas.

NORMAS CONSULTADAS

- 350.021 Recipientes portátiles, hasta 42 kgs. para gases licuados de petróleo.
- 341.088 Planchas delgadas de acero al carbono para la fabricación de balones de gas.
- 321.007 Gas Licuado de Petróleo.
- 341.066 Rosca ISO.
- 341.087 Ensayo de tracción para planchas de acero.
- 350.074 Reguladores de baja presión para G.L.P.
- 350.081 Reguladores de baja presión para G.L.P. (método de ensayo.)

- 350.032 Reguladores de baja presión para G.L.P.(Inspección y recepción.)
- 350.023 Reguladores de baja presión para G.L.P.(rotulado)
- 360.009 Válvula de carga y descarga.
- 341.070 Soldadura eléctrica.
- 341.072 Tapa juntas.
- 341.073 Soldadura manual.
- 341.075 Procedimiento de soldadura.
- 370.021 Aparato para soldar con arco eléctrico (requisitos)
- 341.022 Aparatos para soldar con arco eléctrico (métodos de ensayo).
- 321.008 G.L.P. (detección de humedad).